This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

680
21

HARVARD COLLEGE LIBRARY

BOUGHT FROM THE INCOME OF THE FUND
BEQUEATHED BY
PETER PAUL FRANCIS DEGRAND
(1787-1855)
OF BOSTON

FOR FRENCH WORKS AND PERIODICALS ON THE EXACT SCIENCES
AND ON CHEMISTRY, ASTRONOMY AND OTHER SCIENCES
APPLIED TO THE ARTS AND TO NAVIGATION

SCIENCE CENTER LIBRARY

REVUE

CHRONOMÉTRIQUE

La *Société des Horlogers*, fondée en 1856, a pour but de travailler à l'amélioration de l'horlogerie. Elle fait appel à toutes les bonnes volontés, à tous les dévouements; en un mot, elle ouvre ses rangs à tous les hommes qui veulent le progrès de l'art et le maintien de la profession d'horloger au niveau des professions les plus honorables.

Les statuts et la liste des fondateurs sont envoyés à toute personne qui en fait, par lettre affranchie, la demande à M. le Secrétaire général.

Société des Horlogers—Cotisation annuelle : 12 francs (*Revue* comprise).

Abonnement à la Revue. France, 8 francs; étranger, 10 francs.

Paris.— Imprimé chez Bonaventure et Ducessois, 55, quai des Augustins.

REVUE
CHRONOMÉTRIQUE

Journal des Horlogers, scientifique et pratique

RÉDIGÉ

Par Claudius SAUNIER

Ancien directeur de l'École d'horlogerie de Mâcon,
Auteur du NOUVEAU TRAITÉ DES ECHAPPEMENTS, du TEMPS, ses divisions, ses mesures,
Membre de Sociétés savantes,
De l'Académie de Mâcon.
Secrétaire général de la *Société des Horlogers*, établie pour le perfectionnement de l'art.

TROISIÈME ET QUATRIÈME ANNÉE.

PARIS

AU BUREAU DE LA REVUE CHRONOMÉTRIQUE

RUE NEUVE-DES-PETITS-CHAMPS, 19.

ET CHEZ LES PRINCIPAUX LIBRAIRES.

1857 — 1859

HARVARD COLLEGE LIBRARY
DEGRAND FUND
Mar. 14, 1924

BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la Séance du 1er juin 1857.

Présidée par M. Henri Robert.

La séance est ouverte à 8 heures.

M. le Secrétaire général fait la lecture du procès-verbal de la séance du 4 mai dernier.

Ce procès-verbal est adopté.

M. Winnerl signale quelques lacunes à combler dans l'organisation de la Société. M. le Président explique qu'elles sont le résultat d'une nécessité du moment.

M. Jürgensen, de Copenhague, fait hommage à la Société d'un exemplaire de l'édition allemande de son ouvrage ayant pour titre: *Principes de la mesure du temps*, etc.

M. Vallet (Amédée), de Bordeaux, de cent exemplaires de la brochure qu'il vient de publier sur la méthode qu'il emploie pour déterminer les diamètres du spiral et du balancier.

M. Berrola aîné, de Paris, donne la description de sa nouvelle pendule marchant une année. Une commission, composée de MM. Charles Couët, Cuel, Houdin, Pointaux, Wagner, Rozé, étudiera cette pendule et en fera l'objet d'un rapport.

M. le Secrétaire général lit le rapport fait au nom de la commission chargée d'examiner l'outil à arrondir les dentures de M. Ingold. Les conclusions favorables de ce rapport sont approuvées.

M. Rozé expose au tableau sa théorie analytique du développement d'un ressort et des proportions les plus avantageuses des organes intérieurs d'un barillet.

Une commission d'examen demandée par M. Rozé sera nommée ultérieurement.

En l'absence de M. Redier, rapporteur, M. A. Brocot donne lecture du rapport fait au nom de la Commission désignée pour étudier les moyens de répandre l'instruction professionnelle chez les jeunes horlogers. Le rapport conclut à l'acceptation de l'offre toute désintéressée qu'ont faite quelques membres de se charger partiellement, sous le nom de *conférences sur l'horlogerie*, d'accomplir cette pénible tâche. Vu la grande importance du sujet, M. le Président, après avoir fait un appel à la bonne volonté de tous ceux de

nos collègues à qui leurs loisirs permettraient de tenir une place dans ces conférences, provoque les mûres réflexions de l'assemblée entière sur le sujet qui vient d'être exposé, et afin que chacun de ses membres se trouve en mesure d'apporter à la commission le tribut de ses lumières, M. le Président remet le vote sur les conclusions du rapport à une séance subséquente.

M. Anquetin, de Paris, explique l'usage d'un système de cadran de son invention. Au milieu d'un cadran ordinaire, un petit cadran mobile est disposé de façon à permettre à la même paire d'aiguilles d'indiquer simultanément l'heure des chemins de fer et l'heure de la localité.

La séance est levée à dix heures et demie.

RAPPORT DE LA COMMISSION

Chargée d'examiner un outil à arrondir les dentures, présenté par M. Ingold.

M. Claudius Saunier, rapporteur.

Messieurs,

La *Société des Horlogers*, dans sa séance du 4 mai dernier, a chargé une commission composée de MM. Robert, Redier, Laumain, Wagner, Saunier, Montécot, Brisbart, Louis Chedel et Rozé, de vous rendre compte du nouvel outil à arrondir les dentures que M. Ingold a soumis à l'appréciation de la Société. Le rapport que je vais avoir l'honneur de vous lire a été rédigé sur les documents fournis par une première réunion, et a subi ensuite une révision de la Commission assemblée.

Vous savez tous, Messieurs, que la forme actuellement recommandée en horlogerie pour l'excédant des dents d'engrenage est la forme épicycloïdale et qu'une relation rigoureuse doit exister entre les diamètres primitifs de la roue et du pignon et entre ces diamètres primitifs et le diamètre total de la roue.

Vous savez également que trois procédés sont mis en usage pour former les dentures.

L'un consiste à tailler les divisions du limbe de la roue au moyen de la fraise ou lime plate circulaire et de l'outil à fendre, puis les dents, que cette première opération laisse carrées, sont arrondies sur l'outil dit *outil à rabot* ou à *planche*.

L'autre procédé emploie ou une lime circulaire, ou un *couteau*, faisant les deux opérations d'un seul coup.

Le troisième a pour caractère distinctif une fraise pourvue d'un *guide*, et passant d'elle-même, par le secours de ce guide, d'un vide de la roue dans le vide suivant. Cette roue a donc dû être préalablement divisée sur l'outil à fendre.

La rapidité extrême et la division du travail des fabriques sont causes qu'un grand nombre d'engrenages sont chargés de défauts, tels que : manque de concentricité de la denture avec le centre de rotation passant par les pivots, forme défectueuse des ogives, inégalité de largeur des dents, etc.

En présence de ces défauts, malheureusement trop multipliés, l'industrie actuelle met-elle aux mains des repasseurs et des rhabilleurs, par les secours que prêtent les instruments dont nous avons parlé plus haut, des moyens suffisants pour opérer la correction de ces défauts?

Retoucher au couteau une denture mal faite est une opération incompatible avec les exigences des travaux modernes.

Employer à cet usage la fraise à guide n'est pas chose beaucoup plus facile. D'abord les modèles les plus perfectionnés sont cachés avec soin par les inventeurs; mais, à défaut d'autres inconvénients, on sait que le prix élevé de l'appareil s'oppose à ce que son emploi se généralise.

Reste donc l'outil à planche. Son maniement n'est pas aussi aisé qu'il semble au premier abord. Ses résultats ne sont pas aussi exacts que peuvent le croire ceux qui ne l'ont pas fait fonctionner eux-mêmes. Cette exactitude dépend, pour la plus grande part, de l'habileté de la main qui conduit l'outil, et il exige impérieusement que cette main soit familiarisée avec lui par un usage long et répété. Il ne corrige qu'incomplétement les inégalités provenant du fendage, et lorsque l'on veut par son secours approcher le plus possible de la forme mathématique donnée par la théorie, la nécessité où l'on se trouve presque toujours d'employer plusieurs limes est cause que la surface frottante présente, non un seul plan courbe parfaitement lisse, mais une succession de facettes. Le même défaut est offert par les dentures retouchées avec plusieurs fraises circulaires, quand la dernière de ces fraises n'a pas attaqué la surface entière.

On le voit : les repasseurs, les rhabilleurs n'ont pas à leur disposition de moyen efficace pour combattre le mal que nous avons signalé : l'outil de M. Ingold va-t-il combler cette lacune? C'est ce qui nous reste à examiner.

Le corps de l'appareil nouveau (fig. 1 et 2, Pl. VII) n'est autre chose qu'un compas d'engrenage, dont la charnière est disposée de façon à ce que l'on peut donner, dans le sens de la longueur de cette charnière, un petit mouvement de va-et-vient à l'une des moitiés de cet appareil (soit à *aa'* fig. 1 ou *a* fig. 2).

La pièce capitale du système est sa fraise. Elle consiste en un cylindre d'acier percé d'un trou dans le sens de sa longueur, afin qu'on puisse l'énarbrer (fig. 3). Ce cylindre est rayé de cannelures longitudinales, qui le font assez bien ressembler à un pignon dont la partie arrondie des ailes aurait été enlevée, et dont la cavité entre ces ailes présenterait un demi-cylindre creux tournant sa concavité en dehors.

La paroi des cannelures est rendue propre à user le métal par une taille très-fine.

L'arc des cannelures, toutes égales entre elles comme on le sent, embrasse

deux dents de la roue, en sorte que la roue étant placée par les pointes de son axe entre deux broches opposées de l'outil, et l'arbre portant le cylindre-fraise étant fixé entre les deux autres broches (fig. 1), si l'on met en prises la denture de la roue et les saillies du cylindre, et qu'on donne à ce dernier un mouvement de rotation, il entraîne la roue, en apparence, comme le fait un engrenage ordinaire.

Contrairement à ce qui se passe dans les machines aux dentures, les deux axes de rotation sont ici parallèles entre eux et l'arrondi de la dent est taillé dans le sens de la marche de l'engrenage.

Pendant la durée du mouvement, le flanc de la cannelure pénètre en pressant et en frottant sur le flanc de l'ogive qui lui est opposée, et le lime jusqu'au cercle primitif. Le travail est singulièrement activé par le va-et-vient ou mouvement longitudinal d'une moitié du corps de l'outil.

Au premier abord, ce système a étonné bon nombre d'horlogers, qui n'ont vu là qu'une conduite d'engrenage agissant par pression et par écrasement. Mais par un examen plus approfondi, et par cette simple remarque que les saillies du cylindre anticipent, et doivent anticiper même de beaucoup, sur le cercle primitif de la roue, ils n'auraient pas tardé à se convaincre que la pression n'est pas aussi considérable qu'on pourrait le croire, car on reforme des dentures en faisant rouler la roue sur ses pivots. Quant à l'action par écrasement, il est difficile de l'admettre en présence de la netteté des traits qui vont du haut de l'ogive au bas, et en tenant compte, ce qu'on ne doit pas oublier, du mouvement de va-et-vient qui agit continuellement en sens contraire du mouvement de rotation.

M. Ingold donne généralement aux cannelures de ses fraises la forme d'un demi-cercle embrassant deux dents. Peut-il, en modifiant cette forme par des moyens réguliers, modifier la courbe transmise à la denture ?

Comme l'examen développé de cette question n'importe pas absolument aux conclusions de ce rapport, la Commission, voulant réserver certains détails qui touchent aux intérêts de l'inventeur, a cru devoir passer outre sur ce point.

Cette partie du travail de la Commission, qui consistait à s'assurer par des épreuves toutes pratiques de la valeur du procédé nouveau, a été confiée au zèle et à l'intelligence de l'un de nos collègues. Pourvu d'instruments d'une grande précision et qui lui permettent de mesurer jusqu'à des fractions insensibles de millimètres, il calcula les éléments d'un engrenage avec soin et le fit exécuter par les procédés ordinaires, et avec les attentions que réclame la haute horlogerie. Quoique le pignon fût dans de bonnes conditions et le diamètre total de la roue de la grandeur requise, l'engrenage fonctionnait avec rudesse. La roue fut confiée alors à M. Ingold; le choix de la fraise convenable fait, il retoucha sur son outil la denture de cette roue. Cette denture examinée de nouveau, on vit que la pointe de la dent avait été respectée, et que les parties mal formées de la courbe avaient été seules attaquées. L'engrenage roulait

avec facilité et une grande douceur. Ajoutons que les surfaces frottantes des ogives étaient parfaitement nettes, et dans certains cas presque polies. Ce fait plusieurs fois renouvelé et corroboré par les témoignages favorables d'horlogers possesseurs de l'outil présenté par M. Ingold, ainsi que les études auxquelles la Commission s'est livrée, lui ont paru avoir une suffisante autorité pour justifier les conclusions suivantes :

L'invention de M. Ingold met aux mains des artistes un moyen de perfectionner les dentures, et elle est appelée à rendre des services à l'horlogerie dans la pratique du repassage et du rhabillage.

En conséquence, votre Commission vous propose de voter l'insertion dans le Bulletin mensuel de la Société du présent rapport, avec gravure explicative, et de remercier M. Ingold de sa très-intéressante communication.

DEUXIÈME LISTE

des Membres fondateurs de la Société des Horlogers.

SUISSE.

Comité correspondant de Neuchâtel. MM.

HENRY GRANDJEAN. (Porté sur la première liste).

SYLVAIN MAIRET. (Au Locle).

WILLIAM DUBOIS. (Porté sur la première liste).

PHILIBERT PERRET. Délégué comme expert par le gouvernement du Canton à l'Exposition universelle de Paris. (Chaux-de-Fonds).

CH. H. GROSCLAUDE. Médaille de 1re classe à l'Exposition de Londres. (Fleurier).

Sociétaires. MM.

AUDEMARS (Louis). Médailles de prix et de 1re classe aux Expos. universelles de Londres et de Paris. (Vallée du lac de Joux).

PHILIPPE (Adrien). Médailles de prix et de 1re classe aux Expositions de Londres, de New-York et de Paris. (Genève).

PATEK (de) ✻. Médailles de prix et de 1re classe aux Expositions universelles de Londres, de New-York et de Paris. (Genève).

FRANCE.

Comité correspondant de Besançon. MM.

BATAILLE aîné. Fabricant. (Porté sur la première liste).

LORIMIER (Charles). Fabricant. Id.

BOUTTEY (Jacques.) Id. Id.

FERNIER (Louis). Id. Id.

GIROD (Victor). Doreur-horloger.

BOSSY. Fabricant d'horlogerie.

Sociétaires. MM.

JACOB (A.). Horloger de la marine; médaille de 1re classe, Expos. universelle. Grande méd. d'or, Expos. de Rouen. (Saint-Nicolas-d'Aliermont).

Le prince EMMANUEL DE CROY.

DELMAS. Ancien président de la Société chronométrique.

BALLIMAN. Horloger.

HERLIEZ. Id. (Versailles).

DETOUCHE. Chev. de la légion d'honneur. Médaille d'argent et de 1re classe aux Expositions nationales et universelles.

DELABY. Horloger.

RENARD. Id. (Essoyes).

DEVRINE. Horloger, marchand de fournitures d'horlogerie.

HAMON. Horloger. (Saint-Malo).

BALLY (Ph.). Fabricant. Mention honorable aux Expos. nationales et univers.

MAILLET (Adrien). Horloger.

LOMBARD (Ferdinand). Fabricant d'horlogerie.

CHÉDEL (Louis-Victor). Horloger.

LEFEBVRE (François). Id.

FERRIER (Auguste). Id.

MONTANDON. Fabricant de ressorts. Méd. d'arg. et de 1re classe aux Expositions nationales et universelles.

DEVIENNE-LAMY. Horloger. (Saint-Quentin).

MEUSE-DINOIR. Id. (Dunkerque).

SAVOYE frères. Fabricants d'horlogerie.

LAFONTAINE. Horloger. (Astaffort).

REVILLON (Frank). Horloger.

RICHARD. Fabricant de barom. métal. à engren. Médaille d'or et grande médaille aux Expositions de Paris et de Londres.

SALVA. Horloger. (Constantine—Algérie).

BOUSSET (Victorien). Directeur de l'école d'horlogerie de Morez (Jura). Méd. à l'Exposition universelle.

CHALEUR ÉPROUVÉE PAR LES MONTRES SOUS L'ACTION DES RAYONS SOLAIRES.

Personne n'ignore que le pouvoir absorbant des corps, quant à la chaleur solaire, augmente notablement dans ces corps s'ils sont enduits d'une couche de noir de fumée, etc. Ce n'est donc pas pour donner une preuve à l'appui de cette vérité démontrée par la physique, que nous rapportons les expériences suivantes, dues à Frédéric Houriet, mais bien parce qu'elles nous

ont paru propres à indiquer, partiellement du moins, la hauteur de température où peuvent arriver, soit une horloge enfermée dans une cage de verre que frappent les rayons du soleil, soit une montre portée dans un gousset de vêtement, également frappé par le soleil.

Dans ce dernier cas, la montre se trouvant sous l'action combinée des rayons solaires et de la chaleur du corps humain, il est présumable que sa température s'élève au-dessus de celles données plus bas, mais des expériences dans ce sens n'ont pas été faites, que nous sachions.

PREMIÈRE ÉPREUVE.

J'ai exposé aux rayons du soleil deux thermomètres métalliques en forme de montres de poche, boîte en argent, l'un mis dans une bourse de drap teint en blanc, et l'autre de même drap teint en noir.

Celui renfermé dans la bourse de drap blanc est monté à 20° 3/4 Réaumur, et le second, enveloppé de drap noir, à. . . . . 26° *id.*

Le drap noir a augmenté la chaleur de. . . . . 5° 1/4.

DEUXIÈME ÉPREUVE.

Mis les mêmes instruments sous une châsse de verre, exposés tous deux comme ci-dessus :

Celui renfermé dans la bourse blanche est monté à. . 47° 1/2,

et le second, celui de la bourse noire, à. . . . . 59° 1/4.

Ce dernier a dépassé de 11° 3/4 le premier.

TROISIÈME ÉPREUVE.

Enfin, ayant exposé l'un des thermomètres à découvert, sans bourse de drap, aux rayons du soleil, et le second dans son sac noir :

Celui à découvert est monté à. . . . . 32°

Et le second, à. . . . . 46°

Le sac noir a donc augmenté la chaleur de 14°, ce qui me paraît remarquable.

J'ai changé les thermomètres de bourse, et les résultats ont été les mêmes.

LES NOUVELLES INVENTIONS.

M. Jobard, directeur du Musée de l'Industrie de Bruxelles, vient de publier un ouvrage ayant pour titre : *les Inventions nouvelles aux Expositions universelles*. Nous empruntons l'article suivant à ce remarquable ouvrage, sur lequel nous reviendrons, en engageant nos lecteurs horlogers à méditer les passages qui traitent de la complication dans les machines :

« L'inventeur doit, comme le statuaire, se faire un idéal de ce qu'il veut réaliser, il doit y songer avec persistance jusqu'à s'abstraire du monde et des événements qui se passent autour de lui; il ne doit surtout pas souffrir en son

corps. La moindre douleur le distrait, comme le moindre bruit trouble et dissipe le plus beau rêve.

« Si les inventeurs sont rares, c'est que les infirmités chroniques sont communes. Quand on est préoccupé de son ménage, de ses visites, de ses gants blancs, de sa santé ; quand les idées se portent sans cesse vers le mal secret qui vous inquiète; quand vous prêtez l'oreille aux intermittences de l'artère, et quand d'autres infirmités morales, l'ambition, l'intrigue ou l'envie, vous travaillent, il faut renoncer à l'invention, ou ne s'attendre qu'à des résultats médiocres, à des enfants rachitiques, entachés du péché originel de leur père.

« L'inventeur doit être sain de corps et d'esprit. Il doit manger, boire et dormir avec son idée, heureux s'il en peut rêver ; car bien souvent la solution lui vient en dormant, et le matin il n'a qu'à saisir son crayon et son compas pour tracer clairement les premiers linéaments de son embryon; mais le premier jet n'est pas le meilleur, au contraire, c'est le pire ; il faut s'en méfier, comme Talleyrand se méfiait de son premier mouvement, parce qu'il était bon, et ne pas se livrer tout de suite à la mise en œuvre, bien que la loi vous y contraigne.

« La précipitation fait souvent échouer ceux qui ont un atelier et des outils sous la main. L'emploi précipité des forces vives est dangereux, il vaut mieux attendre et ruminer que de s'indigérer.

« Rappelez-vous toujours qu'il est plus facile d'effacer, d'allonger et de refouler une ligne de crayon qu'une barre de fer. Les inventeurs trop pressés ne font que des ours mal léchés ou des loups qui les dévorent. Quelquefois ces monstres marchent et fonctionnent tant bien que mal, comme l'aï ou la tortue; mais à quel prix ? ils coûtent souvent plus à nourrir que le mauvais engin qu'ils cherchent à remplacer.

« Quand il n'a pas assez médité son plan, quand il n'a pas fait fonctionner chaque pièce à part, quand il n'a pas tout vu et clairement vu jouer en idée, avant de commencer, l'inventeur s'aperçoit trop tard que certains leviers se rencontrent ou se contrarient, que d'autres sont trop lourds ou trop frêles ; il croit y remédier en ajoutant un engrenage par-ci, un ressort par-là, et, de pièce en pièce, il accouche d'une chose tellement compliquée et difficile à comprendre, que les ignorants tombent en admiration devant son génie, comme le grand roi devant la monstrueuse machine de Marly.

« Il existe un certain nombre de mécaniciens classiques possédant tous les théorèmes de la science du constructeur, qui composent, sans hésiter, la machine qu'on leur demande, comme l'étudiant fort en thème compose un discours d'ouverture pour une distribution de prix; c'est correct, c'est classique, il n'y a rien à dire au style. Mais ce n'est qu'une amplification sans génie, qui se lit et qui sert faute de mieux.

« Nos meilleures manufactures sont encore peuplées de pareilles machines;

il y en a une pour chaque effet, dans laquelle passent successivement les produits qui ne sont achevés qu'en quittant la dernière. On fait cependant de bonnes choses par cette méthode, comme on fait de bonne musique avec ces régiments russes dont chaque homme ne souffle qu'une note; mais quand le génie a passé par là, les trente-deux tuyaux se résument en un seul instrument servi par un seul, comme les nombreuses machines parcellaires de nos manufactures finiront par se concerter et faire le travail de plusieurs, comme on le voit déjà dans certains tours qui tiennent lieu d'une demi-douzaine d'outils distincts. Il y en a qui divisent, rabotent, alèsent, liment et taillent les engrenages et les vis; le tout dans la perfection. C'est ainsi que le compas universel tient lieu de tout un ancien étui de mathématiques. Il en sera de même de toutes nos machines, de tous nos outils, quand le génie de la synthèse viendra s'abattre sur tout cela. Demandez à de Coster, qui travaille à supprimer la lime et le marteau, c'est-à-dire le bruit et la retouche dans ses ateliers. Ses dessinateurs tracent leurs lignes sur la pièce même, et son étau limeur se charge du reste.

« La machine à papier continu, qui peut imprimer le papier sans fin à mesure qu'elle le fabrique, et l'appareil à carder, fouler, chardonner et teindre le drap feutre dans une seule passe, sont des exemples de cette centralisation des forces productives, qui tend à se généraliser.

« Un homme du monde qui parcourt un atelier rempli de machines diverses trouve tout cela admirable, comme un campagnard traverse un salon de peinture; l'idée qu'on pourrait mieux faire ne lui vient pas. Mais l'inventeur, qui sait ce qu'il s'agissait de produire, est frappé de la complication des moyens employés, souvent pour obtenir de si minces résultats.

« Les procédés si simples des Chinois prouveraient qu'ils ont passé par la période de complication dans laquelle se trouve l'industrie de l'Occident; ils rient de notre fameux métier Jacquart et font les mêmes dessins, les mêmes étoffes à 40 p. 0/0 meilleur marché que nous, en se passant fort bien de nos quarante mille cartons perforés. Ils font du papier sans fin, ils impriment des millions d'exemplaires sans ces énormes machines qui exigent d'énormes capitaux en Europe.

« En un mot, ils exécutent immédiatement tout ce que nous faisons, et nous ne pouvons rien faire de ce qu'ils font; tout cela par des tours de mains, des outils simples et peu coûteux. Notre seule supériorité consiste dans nos patentes et brevets d'invention dont ils sont encore privés, ce qui les empêche de trouver les capitaux nécessaires à l'étude et à la construction des grandes machines de force et de vitesse que les patentes nous ont permis de construire dans ces derniers temps seulement; car avant les brevets, l'industrie des Orientaux était supérieure à la nôtre. « JOBARD. »

TABLE DE LA LONGUEUR QUE DOIT AVOIR UN PENDULE SIMPLE

Pour faire en une heure un nombre de vibrations quelconque, depuis 1 jusqu'à 20,000, et de la variation de longueur que doit subir ce Pendule pour produire une minute de différence en 24 heures

Nombre de VIBRATIONS PAR HEURE.	LONGUEURS.	VARIATIONS de Longueur pour 1' en 24 heures.	Nombre de VIBRATIONS PAR HEURE.	LONGUEURS.	VARIATIONS de Longueur pour 1' en 24 heures.	Nombre de VIBRATIONS PAR HEURE.	LONGUEURS.	VARIATIONS de Longueur pour 1' en 24 heures.
	Millimèt.	Millimètres		Millimèt.	Millimètres		Mètres. Millimètres.	Millimètres.
20.000	32	0.05	13.100	75	0.10	8.000	201	0.30
19.000	36	0 05	13.000	76	0.10	7.900	206	0.30
18.000	40	0.06	12.900	77	0.10	7.800	212	0.30
17.900	40	0.06	12.800	79	0.10	7.700	217	0.30
17.800	41	0.06	12.700	80	0.10	7.600	223	0.30
17.700	41	0.06	12.600	81	0.10	7.500	229	0.30
17.600	42	0.06	12.500	82	0.10	7.400	235	0.30
17.500	42	0.06	12.400	84	0.10	7.300	242	0.30
17.400	42	0.06	12.300	85	0.10	7.200	248	0.30
17.300	43	0.06	12.200	87	0.10	7.100	256	0.40
17.200	44	0.06	12.100	88	0.10	7.000	263	0.40
17.100	44	0.06	12.000	89	0.10	6.900	271	0.40
17.000	45	0.06	11.900	91	0.10	6.800	279	0.40
16.900	45	0.06	11.800	93	0.10	6.700	287	0.40
16.800	46	0.06	11.700	94	0.10	6.600	296	0.40
16.700	46	0.07	11.600	96	0.10	6.500	305	0.40
16.600	47	0.07	11.500	97	0.10	6.400	314	0.40
16.500	47	0.07	11.400	99	0.10	6.300	325	0.50
16.400	48	0.07	11.300	101	0.10	6.200	335	0.50
16.300	48	0.07	11.200	103	0.10	6.100	346	0.50
16.200	49	0.07	11.100	105	0.20	6.000	358	0.50
16.100	50	0.07	11.000	106	0.20	5.900	370	0.50
16.000	50	0.07	10.900	108	0.20	5.800	383	0.50
15.900	51	0.07	10.800	110	0.20	5.700	396	0.60
15.800	52	0.07	10.700	113	0.20	5.600	411	0.60
15.700	52	0.07	10.600	115	0.20	5.500	426	0.60
15.600	53	0.07	10.500	117	0.20	5.400	442	0.60
15.500	54	0.08	10.400	119	0.20	5.300	459	0.60
15.400	54	0.08	10.300	121	0 20	5.200	476	0.70
15.300	55	0.08	10.200	124	0.20	5.100	495	0.70
15.200	56	0.08	10.100	126	0.20	5.000	515	0.70
15.100	56	0.08	10.000	129	0.20	4.900	536	0.80
15.000	57	0.08	9.900	131	0.29	4.800	559	0.80
14.900	58	0.08	9.800	134	0.20	4.700	583	0.80
14.800	59	0.08	9.700	137	0.20	4.600	609	0.90
14.700	60	0.08	9.600	140	0.20	4.500	636	0.90
14.600	60	0.08	9.500	143	0.20	4.400	665	0.90
14.500	61	0.09	9.400	146	0.20	4.300	697	1.00
14.400	62	0.09	9.300	149	0.20	4.200	730	1.00
14.300	63	0.09	9.200	152	0.20	4.100	766	1.10
14.200	64	0.09	9.100	156	0.20	4.000	805	1.10
14.100	65	0.09	9.000	159	0.20	3.950	825	1.20
14.000	66	0.09	8.900	163	0.20	3.900	847	1.20
13.900	67	0.09	8.800	166	0.20	3.850	869	1.20
13.800	68	0.09	8.700	170	0.20	3.800	892	1.30
13.700	69	0.09	8.600	174	0.20	3.750	916	1.30
13.600	70	0.09	8.500	178	0.20	3.700	941	1.30
13.500	71	0.09	8.400	183	0.30	3.650	967	1.40
13.400	72	0.10	8.300	187	0.30	3.600	994	1.40
13.300	73	0.10	8.200	192	0.30	3.550	1.022	1.40
13.200	74	0.10	8.100	196	0.30	3.500	1.051	1.50

Nombre de VIBRATIONS PAR HEURE.	LONGUEURS.	VARIATIONS de Longueur pour 1' en 24 heures.	Nombre de VIBRATIONS PAR HEURE.	LONGUEURS.	VARIATIONS de Longueur pour 1' en 24 heures.	Nombre de VIBRATIONS PAR HEURE.	LONGUEURS.	VARIATIONS de Longueur pour 1' en 24 heures.
	Mètres.	Millimètres		Mètres.	Millimètres		Mètres. Millimètres	Mètres. Millimet.
3.450	1.082	1.50	2.500	2.061	2.90	1.100	10.645	15.00
3.400	1.114	1.60	2.400	2.236	3.10	1.000	12.880	18.00
3.350	1.148	1.60	2.300	2.435	3.40	900	15.902	22.00
3.300	1.183	1.70	2.200	2.661	3.70	800	20.126	28.00
3.250	1.219	1.70	2.100	2.921	4.10	700	26.287	37.00
3.200	1.258	1.80	2.000	3.220	4.50	600	35.779	50.00
3.150	1.298	1.80	1.900	3.568	5.00	500	51.521	72.00
3.100	1.340	1.90	1.800	3.975	5.60	400	80.502	113.00
3.050	1.385	1.90	1.700	4.457	6.20	300	143.115	200.00
3.000	1.431	2.00	1.600	5.031	7.00	200	322.008	451.00
2.900	1.532	2.10	1.500	5.725	8.00	100	1.288.034	1.803.00
2.800	1.643	2.30	1.400	6.572	9.20	60	3.577.871	5.009.00
2.700	1.767	2.50	1.300	7.622	10.60	50	5.152.135	7.213.00
2.600	1.905	2.70	1.200	8.945	12.50	1	12.880.337.930	18.032.00

L'extrémité inférieure de ce dernier balancier parcourrait environ 154 lieues pour un arc de 2 degrés seulement.

Cette table a été dressée par M. E. Gourdin, fils aîné, lauréat distingué des Écoles d'arts et métiers et petit-fils de Julien Gourdin, dont nous avons esquissé la biographie dans notre numéro de décembre 1856.

Des tables des longueurs des pendules en mesures métriques ont été déjà imprimées; celle de Francœur, entre autres a été publiée dans le *Dictionnaire technologique*, et reproduite dans plusieurs ouvrages spéciaux. Mais, outre que cette table est moins étendue que celle que nous donnons aujourd'hui, la plupart des reproductions dont nous avons parlé sont infidèles.

Le lecteur sait que le nombre d'oscillations est compté pour une heure moyenne et par un pendule simple (mesuré du centre de la boule sphérique au point de suspension) oscillant dans le vide, selon un arc infiniment petit; le pendule composé des horloges, etc., doit donc différer un peu des quantités indiquées ci-dessus ; c'est-à-dire qu'il doit s'allonger proportionnellement à l'élévation de son centre de gravité au-dessus du centre de la lentille.

EXPOSITION DE ROUEN.

Une exposition des produits de l'industrie a eu lieu à Rouen en 1856. Ce qui tendrait à prouver toute l'importance que la fabrication des chronomètres et des mouvements de pendule a prise dans le département de la Seine-Inférieure, c'est que les plus hautes récompenses, et parmi elles la médaille d'or donnée par l'Empereur, ont été attribuées à l'horlogerie.

L'extrait suivant est emprunté au rapport de la Commission des médailles.

« M. Jacob, de Saint-Nicolas d'Aliermont, expose :

« 1° Des chronomètres de suspension, semblables à ceux fournis à la marine de l'État et des montres construites sur les mêmes bases ;

« 2° Une montre à doubles aiguilles, dont l'une peut être arrêtée à volonté, et qui, étant remise en marche, reprend instantanément la place qu'elle aurait occupée si elle n'avait pas cessé de marcher ;

« 3° Un pendule compensateur dont le rapport de longueur des verges peut être réglé par l'observateur lui-même avec autant de facilité qu'il règle l'avance ou le retard d'une pendule ordinaire ;

« 4° Une pendule astronomique avec un nouvel échappement libre, marchant sans huile.

« Les chronomètres pour la marine sont livrés à des prix relativement peu élevés, et qui permettent de soutenir avec avantage la concurrence étrangère; leur valeur est, d'ailleurs, attestée par les succès nombreux obtenus dans les concours ouverts pour la fourniture de chronomètres de la marine de l'État. M. Jacob a, de plus, le mérite d'avoir établi le premier ce genre d'industrie dans notre département, mérite d'autant plus grand que son exemple a été suivi.

« Les montres à doubles aiguilles rendent de grands services dans les opérations qui ont pour but de mesurer le temps qui s'écoule entre deux observations successives; elles sont, il est vrai, déjà connues depuis longtemps, mais c'est M. Jacob qui a construit les premières.

« Le pendule à compensation variable est destiné à être adapté aux pendules astronomiques. L'observateur, réglant lui-même la compensation, peut atteindre le dernier degré d'exactitude. C'est au point de vue théorique un instrument parfait, aussi parfait du moins que le permettent les lois de la dilatation. Un rapport du directeur de l'Observatoire de Rochefort prouve que, dans la pratique, il a donné tout ce que la science en espérait.

« La pendule astronomique est au-dessus de tout éloge; le nouvel échappement est admirablement conçu, et la perfection de toutes les parties dénote dans l'artiste qui l'a construite une rare intelligence.

« M. Jacob, qui connaît parfaitement son art, possède en même temps les nombreuses connaissances scientifiques qui s'y rattachent.

« La Société, en accordant à M. Jacob la médaille d'or de S. M. l'Empereur, exprime le regret de n'avoir point à lui décerner de plus hautes récompenses, et elle croit remplir un devoir en signalant à la bienveillance éclairée de l'administration supérieure les services de l'ordre le plus élevé rendus par cet exposant à l'industrie de notre département.

« M. Croutte, de Saint-Aubin-le-Cauf,

« A présenté à l'Exposition diverses espèces de *roulants*, des pendules montées, avec ou sans réveil, et des *quantièmes* variés. C'est un horloger d'un esprit actif et ingénieux ; la grande modicité du prix auquel il livre ses produits, par-

ticulièrement ceux qui sont finis, tient, d'une part, aux simplifications nombreuses qu'il apporte dans les mécanismes, sans en altérer l'effet, et, d'un autre côté, à l'emploi de machines-outils mises en mouvement.

« La Compagnie est heureuse d'accorder à M. Croutte une des grandes médailles d'argent de S. M. l'Empereur.

« M. Dumas, de Saint-Nicolas-d'Aliermont,

« A exposé des montres d'observation et des chronomètres de suspension à l'usage de la marine : la régularité de leur marche est constatée par les succès remarquables et toujours croissants obtenus dans les concours ouverts par la marine de l'État. Cet exposant contribue, par la bonne construction de ses chronomètres, à consolider dans notre département l'horlogerie de précision.

« La Société décerne à M. Dumas une grande médaille d'argent.

« M. Martin, de Saint-Nicolas-d'Aliermont,

« A exposé des *roulants* variés pour régulateur, pendules ordinaires, réveils, appareils de Morse, sonnerie des télégraphes, etc. Ces pièces sont bien exécutées ; quelques-unes des parties détachées sont d'un travail parfait. D'un autre côté, l'établissement de M. Martin acquiert une grande importance par la quantité de produits qu'il livre au commerce, le nombre des ouvriers qu'il emploie, et la bonne direction donnée à l'ensemble de la fabrication.

« La Société accorde a M. Martin une médaille d'argent. »

Les quatre lauréats de l'Exposition rouennaise, et dont les titres viennent d'être énumérés, appartiennent tous les quatre, et à titre de membres-fondateurs, à la Société des Horlogers.

USAGE DU TABLEAU DES LONGUEURS DU PENDULE

Donnant les quantités dont il faut l'allonger ou le raccourcir pour régler le mouvement auquel il est appliqué,

Par Henri Robert, horloger de la marine de l'État, à Paris.

Lorsque le balancier d'une pendule a été perdu, l'horloger, étant obligé de le refaire, ne peut pas toujours aisément compter les nombres des dents des roues et des pignons pour en déduire la longueur qu'il doit avoir. Il en emploie d'abord un trop long, afin de le raccourcir peu à peu et de trouver par tâtonnement ce qu'il cherche. Le tableau pl. VI donne un moyen d'arriver généralement à cette longueur par une seule expérience d'une heure.

A la manière d'opérer qui est indiquée sur le tableau, nous ajouterons les deux observations suivantes : Si, au lieu des quantités de minutes que nous

avons prises entières pour simplifier, on avait une minute et demie ou toute autre fraction de minute, il est évident qu'on placerait la pointe du compas proportionnellement entre ces lignes : ainsi, pour une minute et demie, on placerait la pointe du compas à moitié de la distance entre les lignes de une et de deux minutes; pour deux minutes un quart, ou quart de la distance entre les lignes de 2′ et 3′, et ainsi de suite.

La longueur prise avec le compas pourrait se trouver entre deux lignes, comme du point *n* au point *N*, cela indiquerait qu'elle n'a pas été prise juste, mais cette erreur serait sans importance, et on opérerait sur l'une des deux parallèles entre lesquelles cette longueur se rencontre sans le moindre inconvénient.

Des Pendules plus longs que ceux qui se trouvent dans le Tableau.

S'il s'agissait de régler un pendule à seconde qui est quatre fois plus long que celui à demi-seconde, on conçoit que la quantité qu'il faudrait ajouter ou retrancher pour une minute de différence en une heure serait quatre fois celle qui ferait avancer ou retarder un pendule à demi-seconde de une minute dans le même temps.

Pour les pendules dont la longueur se trouverait comprise entre celle du pendule à seconde et celle du pendule à demi-seconde, on prendrait le quart de la longueur de ces pendules, on opérerait comme il a été dit pour les pendules plus courts que celui à demi-seconde, en remarquant que la quantité donnée par le tableau ne fera sur le long pendule que le quart de l'effet qu'elle fera sur le court pendule.

Réponse aux objections contre cette méthode.

1re Objection. La longueur prise avec le compas ne sera pas exactement celle du pendule, c'est-à-dire la distance entre le centre de suspension et celui d'oscillation.

Réponse. Néanmoins on trouve une approximation plus que suffisante pour la quantité cherchée. Exemple : Supposons un balancier dont on prend mal la longueur de 14 centimètres faisant 5 minutes d'avance par heure, tandis qu'il a réellement 15° 5, alors on opérera sur la ligne *T t* au lieu d'opérer sur la ligne *S s*, on n'allongera le balancier que de la quantité *t t′*, tandis qu'il aurait fallu l'allonger de celle *s s′*; on voit que l'erreur qu'on a faite en mesurant le balancier est considérable, tandis qu'elle ne donne lieu qu'à une différence de longueur assez petite, qu'on corrigera très-facilement par une seconde observation. Cette seconde épreuve serait encore bien plus brève que les longs tâtonnements auxquels on a recours aujourd'hui.

2e Objection. Les différences au-dessus de 5′ et les fractions de minutes ne sont pas marquées.

Réponse. Dans un tableau de cette nature, la multiplicité des indications nuit souvent plus à la lecture qu'elle ne sert, et l'expérience m'a montré qu'on doit supprimer tout ce que l'œil évalue aisément. Ainsi, pour une différence

de 7′, on ajouterait naturellement deux des espaces indiqués par le tableau et correspondant chacun à *I′*.

3° Objection. La longueur du pendule composé diffère de celle du pendule simple donné par le calcul sur lequel est construit ce tableau.

Réponse. Cette différence existe, mais elle a très-peu d'importance, puisqu'on a vu que pour une erreur de 1° 5, c'est à peine s'il y avait lieu à faire une seconde expérience d'une heure de marche.

Principe de construction du Tableau.

La ligne *A P* a 24°,84 (vingt-quatre centimètres, huit millièmes et quatre dixièmes de millimètre), c'est la longueur du pendule simple à demi-seconde calculée pour la latitude et l'altitude de l'Observatoire de Paris. Dans le cas pratique qui nous occupe, la différence qu'il y aurait, même à l'équateur et sur une haute montagne, serait sans importance[1]. Le calcul montre que, pour que l'horloge avance d'une minute par heure, il faut raccourcir le balancier de 0°,80. C'est cette différence qui existe entre la ligne normale *P P* et le point de départ de la ligne *I′* prise de la longueur de ce pendule.

En cherchant par le calcul le raccourcissement nécessaire pour produire une avance de 2′, on trouve 1°,58, qui est la différence entre la ligne normale et le point marqué 2′ sur la longueur du pendule, puis pour 3, 4, 5 minutes on trouve de même par le calcul les autres points marqués sur cette ligne 3′, 4′, 5′. Ainsi, si on avait un pendule de la longueur *A I′* prise sur la ligne *A P* et avançant de 1′ par heure, il est évident qu'il faudrait l'allonger de 0°,80 pour l'amener à la longueur à laquelle la pièce serait réglée, puisqu'un pendule de cette longueur devrait être raccourci de 0°,80 pour le faire avancer d'une minute par heure.

La ligne *B P* est la longueur du pendule simple battant 14,400 oscillations par heure, elle a 6°,21. Le raccourcissement nécessaire pour faire avancer de une minute serait 0°,20 et pour deux minutes de 0°,395.

Quant aux lignes de retard, elles sont plus bas que la normale *P P*. S'il s'agissait de faire retarder de 1′ par heure le pendule battant la demi-seconde, le calcul indique un allongement de 0°,85, et pour 2′ un allongement de 1°,75. Ces points sont marqués sur la ligne du pendule à demi-seconde au-dessous de la normale ainsi que ceux correspondant à un retard de 3′, 4′ et 5′ par heure. Ces points sont l'origine des lignes de retard. La ligne *B P* prolongée au-dessous de la normale porte également les divisions pour 1′, 2′, 3′, 4′, 5′, le pendule arrivant à cette longueur retarderait de ces quantités.

[1] L'action de la pesanteur est un des éléments qui déterminent la durée des oscillations du pendule, et cette action diminuant à mesure qu'on s'avance du pôle vers l'équateur, soit à cause de la force centrifuge à la surface de la terre, soit en raison de l'augmentation du rayon terrestre, un même pendule n'a pas exactement la même durée d'oscillation aux divers degrés de latitude. Cette durée ne serait pas non plus la même au niveau de la mer et sur une montagne élevée, puisque l'action de la pesanteur est en raison inverse du carré de la distance au centre de la terre.

Après avoir pris ces deux lignes comme extrêmes, il fallait déterminer les moyennes correspondant aux longueurs des pendules généralement employés. C'est ce que donnent les ordonnées parallèles entre elles et perpendiculaires à la normale.

Les lignes parallèles sont coupées par des nombres, les chiffres 30, 31, 32, etc., jusqu'à 50 formant une colonne, exprimant le nombre des dents qu'on place ordinairement au rochet d'échappement pour correspondre à la longueur du balancier écrite dans la colonne du milieu, et donnant en une heure le nombre d'oscillations porté à la troisième colonne. Dès qu'on a l'une de ces trois données, les deux autres sont connues par l'inspection du tableau.

Méthode pour exprimer en fractions de la longueur du pendule, prise pour unité, la quantité dont il faut l'allonger lorsqu'il avance ou le raccourcir lorsqu'il retarde, pour le mettre à la longueur à laquelle l'Horloge sera réglée.

Faites marcher l'horloge[1] pendant une heure, déterminez la quantité de temps dont elle avance ou retarde, soit une minute, par exemple, l'heure étant composée de 60′, c'est $\frac{1}{60}$ de temps dont l'horloge avance.

Doublez le numérateur de cette fraction, en laissant le dénominateur le même, on a $\frac{2}{60}=\frac{1}{30}$, cette fraction exprime en longueur du pendule, tel qu'il est dans l'expérience, la quantité dont il faut l'allonger ou le raccourcir, selon qu'il avance ou retarde.

L'horloge faisant une différence en avance ou en retard de

1 minute	par heure,	c'est	$\frac{1}{60}$	La longueur du pendule devra varier en plus ou en moins de	$\frac{2}{60}=\frac{1}{30}$,	l'erreur est de	$\frac{1}{3600}$
2	id.	id.	$\frac{2}{60}$	id.	$\frac{4}{60}=\frac{1}{15}$	id	$\frac{1}{900}$
3	id.	id.	$\frac{3}{60}$	id.	$\frac{6}{60}=\frac{1}{10}$	id.	$\frac{1}{400}$
4	id.	id.	$\frac{4}{60}$	id.	$\frac{8}{60}=\frac{2}{15}$	id.	$\frac{1}{225}$
5	id.	id.	$\frac{5}{60}$	id.	$\frac{10}{60}=\frac{1}{6}$	id.	$\frac{1}{144}$

Cette formule n'est pas rigoureusement exacte, mais l'erreur qui résulte de son emploi est si minime que la pratique ne peut en tenir aucun compte. Il est facile d'en juger par le tableau ci-dessus, dans lequel on remarque que cette erreur augmente à mesure qu'on s'écarte du point où l'horloge serait réglée, et qu'elle n'est pas à considérer, puisque pour un pendule à seconde qui ferait une différence de 5′ par heure, on a sa longueur exacte à $\frac{1}{144}$ près, soit 0ᶜ62 (6 millièmes 2 dixièmes près) quantité très-facile à corriger. (Cette quantité est en *plus* pour l'*avance* et en *moins* pour le *retard*.)

[1] Je me sers ici du mot HORLOGE afin de généraliser et d'exprimer qu'il s'agit de toute machine ayant pour régulateur un pendule.

EUR

RCIR P(

ROB

nque, d

BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la séance mensuelle du 6 juillet 1857.

Présidée par M. Wagner.

La séance est ouverte à huit heures.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

La parole est donnée à M. Auguste Jacot. Il présente une pendule mise à réveil et à grandes secondes, au moyen de deux mécanismes de son invention. Une commission est chargée de l'examen de cette pendule et en fera l'objet d'un rapport.

M. Mohin explique les fonctions d'un chariot qu'il adapte à ses échappements à cylindre. Ce chariot est renvoyé à l'examen de la commission ci-dessus désignée.

M. Rozé fait fonctionner sous les yeux de la Société deux barillets garnis de leurs ressorts : l'un conformé selon les mesures vulgaires des fabricants, l'autre selon les lois de la théorie. Il ajoute ainsi aux démonstrations mathématiques qu'il a exposées dans la dernière séance des preuves toutes pratiques.

Une commission, demandée par M. Rozé, reçoit la mission d'examiner cette théorie et d'en préparer la publication.

M. Redier fait connaître un petit instrument de son invention qu'il nomme compas à molette, et qui a pour but de diviser les circonférences en parties égales. Il décrit plusieurs procédés au moyen desquels, et dans certains cas donnés, on peut opérer, et avec assez de justesse, la division d'une plate-forme.

A la demande de M. Anquetin, une commission est chargée de faire un rapport sur le système de cadran présenté par lui dans la séance du 1er juin.

M. Winnerl lit un mémoire étendu et qui expose, surtout au point de vue pratique, les principes qui doivent guider l'horloger dans la construction des pendules de précision. Ce mémoire écouté, avec une attention soutenue, est salué par les acclamations de l'assemblée.

La séance est levée à dix heures un quart.

MÉMOIRE SUR LES PENDULES DE PRÉCISION.

Lu à la Société des Horlogers dans la Séance du 6 Juillet 1857,

Par M. Winnerl,

Président du Comité d'horlogerie de précision.

Messieurs,

J'ai lu dans le numéro 21 du journal de notre honorable Secrétaire général une lettre de M. le baron de Prony, concernant des expériences hygrométriques sur des règles en sapin, propres à former des verges de pendule. Je regrette que ces expériences ne soient pas dues à M. Jacob lui-même, dont vous connaissez tous le talent; il les aurait faites avec grande exactitude, tout en faisant des observations hygrométriques et en tenant compte de la température; car des comparaisons jusqu'à 1 dixième de seconde, avec deux pendules, se font avec la plus grande facilité ; il aurait ainsi fait ces expériences dans les limites dans lesquelles le pendule devait servir, et aurait par là évité les excès hors des proportions. Car, remarquez bien, messieurs, qu'en horlogerie souvent une chose est bonne dans certaines limites, mais poussée à l'excès elle devient mauvaise.

L'emploi des verges de pendule en sapin n'est pas nouveau ; il y a environ soixante-dix ans qu'elles ont été employées par mon maître d'apprentissage, et moi-même j'en ai fait usage. Pour éviter l'effet hygrométrique avec les règles en sapin, il faut choisir avec soin le bois dont les veines résineuses, qui se forment dans l'arbre en hiver, vont en lignes parfaitement droites en tout sens; car s'il y a des zigzags, il est tout naturel que la partie blanche spongieuse, qui se forme en été, et qui est très-apte à absorber l'humidité, se gonfle et devienne ainsi une cause d'allongement dans les temps humides et de raccourcissement dans les temps secs. On ne peut donc jamais prendre trop de précaution pour le choix du bois, et l'objet en vaut la peine. On le trouve plus facilement dans les bois destinés aux tables d'harmonie pour les pianos; on choisit une règle dont les veines résineuses vont parfaitement en lignes droites et on l'enduit d'un bon vernis. Une règle faite dans ces conditions peut être regardée comme parfaite pour verge de pendule, quant à l'usage pour lequel elle doit être employée; ce dont j'aurai l'honneur de vous parler plus tard.

Messieurs, cela me conduit tout naturellement à vous entretenir des pendules, sur lesquelles on a beaucoup parlé depuis quelques années ; je ne vous dirai pas mon impression là-dessus, car je veux avant tout que mes communications soient exemptes de tout ce qui pourrait avoir l'apparence d'une personnalité, sans cependant m'interdire la faculté de désapprouver ce qui ne me paraîtra pas bien.

D'abord, il est nécessaire de poser les limites d'exactitude que la perfection pourrait produire, en laissant de côté tous les vices d'exécution sur lesquels il n'est jamais de raisonnement possible ; car supposez que quelqu'un ait fait

une pendule à secondes dont le raisonnement et l'exécution fussent tout à fait négligés, et qu'un de nos honorables confrères en fasse une autre dont l'exécution atteindrait la limite de perfectionnement d'aujourd'hui, vous conviendrez que les raisonnements sur les résultats ne pourraient pas s'accorder.

Suivant moi, l'erreur de la marche diurne d'une bonne pendule astronomique ne doit pas dépasser 4 à 5 dixièmes de seconde, et 8 dixièmes de seconde pour une pendule à l'usage civil; cette limite, messieurs, vous paraîtra bien large; mais il n'en est cependant pas ainsi; car une pendule astronomique qui aujourd'hui avancera de 25 centièmes de seconde, et retardera de 25 centièmes le lendemain, n'aura pas varié pendant les deux jours, cependant l'erreur serait d'une demi-seconde.

J'ai examiné la marche de bien des pendules astronomiques qu'on regarde comme très-bonnes, les erreurs dans leur marche, dans le cours de plusieurs années, montent jusqu'à 7 dixièmes et même jusqu'à 1 seconde; les causes de ces erreurs sont de différente nature : je ne regarde les erreurs qui proviennent du rouage et de l'échappement que comme accessoires, car les erreurs principales sont toujours produites par l'allongement ou le raccourcissement du pendule.

Nous allons successivement examiner le rouage avec son échappement et le pendule.

Pour connaître les causes de ces erreurs, nous commencerons par le rouage.

Messieurs, il y a en général deux causes qui produisent l'usure dans un rouage; c'est ou la grande vitesse, ou l'emploi d'une trop grande force. La première n'existe pas dans une pendule à secondes, nous n'avons donc pas à nous en occuper; quant à la deuxième, nous ne sommes plus à l'époque où on employait un poids de 6 kilogr. et plus, pour faire marcher un mois une pendule qui pesait à peine 1 kilogr., ni à une autre époque plus rapprochée, où on faisait marcher une pendule de 150 kilogr. par un poids de 2 onces.

Voilà cependant, messieurs, comment les progrès se font généralement : on va d'un excès à l'autre, pour revenir à une moyenne, où on trouve une exactitude qu'on avait vainement cherchée dans les extrêmes. Aujourd'hui, on emploie généralement un pendule de 5 à 7 kilogr. et un poids moteur d'environ 1 kilogr. 1/2.

Vous voyez, messieurs, nous sommes actuellement bien loin de l'emploi des deux extrêmes; l'un détruisait le rouage par son excès de pesanteur, l'autre le rendait trop sensible à l'influence du changement d'huile sur les pivots. Je crois qu'il est inutile d'entrer dans certains détails d'exécution, et de vous donner un plan des rouages, car quiconque d'entre vous, messieurs, sait exécuter une bonne pendule, peut facilement se tracer les dimensions proportionnelles du rouage; du reste si la diminution progressive des roues n'était pas observée avec une grande régularité, sans cependant aller à l'excès, il n'en résulterait aucune influence nuisible pour la marche, car vous savez que quelques

millimètres de plus ou de moins dans la dimension d'une roue ne produisent aucune variation dans les frottements ; mais toute l'attention doit être portée sur les proportions entre les roues et leur pignon ; en observant avec une exactitude rigoureuse les rayons primitifs des roues et des pignons, et en donnant à la denture des roues l'allongement et l'arrondi proportionnés ; afin que l'engrenage commence à s'opérer sur la ligne du centre et que les points de contact se changent continuellement, jusqu'à ce que la dent suivante se trouve sur la même ligne, prête à commencer son opération. L'engrenage se fait par frottement, seulement dans un sens ; si les points de contact sont à chaque instant déplacés et que les flancs des pignons visent parfaitement le centre et sont bien polis, il n'en résulte aucune usure.

Vous le voyez donc, messieurs ; c'est là qu'il faut porter la plus grande attention, afin d'avoir un rouage qui ne se détruise pas.

Notre honorable collègue, M. Brocot, vous a dernièrement soumis un bon travail sur la longueur des arrondis, et j'aurai l'honneur de vous entretenir à ce sujet dans un autre moment.

Il faut également porter toute votre attention sur les trous et les pivots des pignons, pour que leur grosseur soit proportionnée à la force de la pression et au poids des roues. Quand les pignons sont de bon acier, bien trempés, revenus rouge-bleu, et que les pivots sont polis au plus haut degré avec du rouge fin, vous n'avez plus qu'à faire attention aux trous. Faites ces trous avec de bon cuivre jaune, de manière à pouvoir les agrandir en dernier lieu avec un bon alésoir, enduit de cire blanche parfaitement propre, jusqu'à ce que le jeu des pivots soit convenable ; arrondissez avec soin les angles des trous ; mettez surtout le plus grand soin à éviter tout polissage des creusures pour l'huile, laissez-les telles qu'elles sont faites par les fraises, et évitez de faire tout nettoyage ou adouci, ainsi qu'aux roues, avec quelque chose de mordant, car il n'en reste que trop facilement dans les pores du cuivre, ce qui avec le temps produit l'usure. Si vous craignez qu'aux pivots de la roue d'échappement l'huile ne s'épaississe trop vite par le va-et-vient des fonctions de cette roue, faites de bons trous en rubis et beaucoup plus courts, comme je l'ai toujours fait ; vous diminuerez ainsi l'influence de l'épaississement de l'huile, et vous trouverez toujours le poli de vos pivots intact.

Messieurs, ne soyez pas étonnés si j'insiste sur ces détails, parce que tout est là ; s'ils sont négligés, on produit un rouage qui se détruit avec le temps ; mais si l'attention dans l'exécution est bien observée, ainsi que tous ces petits soins dont j'ai parlé plus haut, on produit un rouage qui se conserve parfaitement et sans aucune usure, si les huiles sont renouvelées tous les trois ou quatre ans : du reste, l'expérience est là pour le prouver !

De cette manière, nous aurons un rouage qui ne présentera aucun autre changement que l'influence de l'épaississement de l'huile sur les pivots, ou, ce qui est la même chose, qu'une diminution progressive de la force motrice, et de laquelle nous tiendrons compte en parlant de l'échappement.

Entre tous les échappements pour pendule connus jusqu'à ce jour, le plus ancien, le plus employé, et par conséquent le plus connu, est l'échappement à ancre.

Cet échappement, d'une simplicité remarquable, a le précieux avantage de conserver au pendule presque la même amplitude, quoique la force motrice soit diminuée par l'influence de l'épaississement de l'huile sur les pivots, ce dont nous avons parlé plus haut ; car vous savez, messieurs, que quand l'huile est renouvelée dans le rouage, les dents de la roue d'échappement exercent la plus grande force sur les inclinés de l'ancre, et font ainsi éprouver au pendule les plus fortes impulsions pour augmenter les oscillations; mais la roue d'échappement exerce avec la même force une pression sur les repos de l'ancre, et fait ainsi éprouver une géne au pendule, qui sans cela aurait étendu ses arcs. Mais quand l'huile s'épaissit dans le rouage, la force motrice diminue progressivement, les dents de la roue d'échappement n'exerçant plus la même force contre les inclinés ; les impulsions étant moins fortes, le pendule diminue l'étendue de ses oscillations, mais, en même temps, la pression de la roue d'échappement sur les repos diminuant dans les mêmes proportions, le pendule devient plus libre et ainsi conserve l'amplitude qu'il avait quand les impulsions étaient plus fortes. Tout l'avantage de cet échappement est là, et nous verrons plus loin quel parti on peut tirer de cet effet précieux.

Vous savez, messieurs, que la longueur de l'ancre est indifférente quant à l'impulsion ; ainsi vous aurez toujours la même force, quelle que soit sa longueur, pourvu que vous fassiez lever le même nombre de degrés. Notre honorable collègue, M. Wagner, a fait un appareil très-ingénieux où chacun de vous a pu vérifier cet effet : si la longueur est indifférente pour l'impulsion, elle ne l'est pas pour le repos, car plus vous vous éloignez du centre de la rotation de l'ancre, plus vous augmentez la gêne du pendule, c'est de la détermination de cette longueur que dépend la perfection de cet échappement. Il y a une cinquantaine d'années, que, dans la pensée sans doute de profiter des avantages que le repos produit dans cet échappement, on est allé à l'excès en faisant les ancres d'une longueur monstrueuse, et on a produit, outre une trop grande gêne pour le pendule, une augmentation de frottement par un plus long parcours de la roue d'échappement.

Des artistes sont allés en sens contraire, il y a quelques années. En faisant les ancres très-courts, ils voulaient sans doute diminuer les frottements, et ont ainsi presque perdu les avantages du repos. Si le frottement des dents de la roue d'échappement sur les repos de l'ancre restait constant, il serait facile de trouver la longueur, qui s'accorderait parfaitement avec la résistance des ressorts de suspension et le poids du pendule, et de conserver ainsi rigoureusement au pendule l'amplitude de ses oscillations pendant plusieurs années. Malheureusement les choses ne sont pas ainsi, car le défaut de cet échappement est l'inconstance de ses frottements.

On a observé qu'en général les frottements qui ne se font que dans un sens

se conservent parfaitement sans avoir besoin d'huile pour intermédiaire. Il semblerait qu'il y a quelque chose dans l'air qui se dépose alors sur les objets, car chaque dent de la roue d'échappement, ayant parcouru un certain espace, semble apporter une vapeur qui lui sert d'intermédiaire, tandis que sur les repos, où le glissement est un va-et-vient, la pointe de la dent qui est en contact revient sur une partie qu'elle a déjà nettoyée, et produit ainsi une cohésion, contre laquelle nous employons l'huile comme intermédiaire.

Je ne sais, messieurs, si je m'explique clairement, mais je ne saurais mieux exprimer ma pensée.

Il est excessivement rare de rencontrer les palettes d'une ancre faites en acier le mieux trempé qui ne présentent pas, après quelques années de marche, des traces d'usure, que l'on ne peut pas attribuer à la mauvaise qualité du cuivre de la roue d'échappement. Ayant fait bien souvent cette remarque, il m'est venu à la pensée, que la poussière se mêlant avec l'huile produit une espèce d'émeri, qui est cause de cette destruction. Aussi l'huile qui se trouve sur les palettes de l'ancre, parcourant continuellement l'air, change plus tôt sa fluidité. On peut facilement éviter cette usure en employant pour les palettes de l'ancre de bons saphirs bien polis : dans ce cas, aucune usure n'est à craindre, car quand il s'agit d'atteindre la perfection autant que possible, il ne faut pas hésiter de faire une plus grande dépense. Il est aisé de concevoir que l'huile qu'on emploie comme intermédiaire dans les fonctions de l'échappement ne conserve pas la même fluidité d'une année à l'autre, car elle change à chaque instant avec la température, et produit une gêne variable pour les oscillations du pendule. Cette variation, qui se joint à l'impossibilité de déterminer exactement la résistance de la suspension, a empêché de faire des expériences pour déterminer rigoureusement la longueur de l'ancre. Chaque artiste fait ses remarques, sur lesquelles il base ses réflexions, pour trouver l'harmonie entre le repos, la suspension et le poids du pendule, enfin pour s'approcher autant que possible de la perfection dont cet échappement est susceptible.

Pour moi, je prends le tiers de la circonférence de la roue d'échappement, en établissant les lignes des repos de manière que les repos se trouvent en équerre avec le centre de rotation de l'ancre et celui de la roue d'échappement. Je fais lever l'ancre un degré; le poids du pendule est environ de 7 kil., et avec un poids moteur de 1 kil. 800 grammes environ pour une marche d'un mois, j'obtiens grandement une amplitude de 2 degrés; mais mes ressorts de suspension sont plus forts et plus courts que ceux qu'on emploie habituellement; ils sont de 3 millimètres de longueur, 5 millimètres de largeur et 15 centièmes de millimètre d'épaisseur.

Je dois faire remarquer que la résistance des ressorts de suspension ne peut pas se calculer exactement suivant les mesures; la force dépend de l'homogénéité de l'acier, de la trempe et du revenu; car on trouve, avec des ressorts tout à fait de la même mesure, des résistances très-différentes. C'est à l'artiste qui en fait l'emploi de savoir combien il veut laisser d'accélération

quand les huiles sont fraîches, en diminuant dans son expérience le poids moteur, je suppose de la moitié. Car, dans ce cas, il faut un peu d'accélération dans la marche, en diminuant la force motrice pour compenser la gêne que produiront les huiles épaissies sur les repos de l'ancre.

Je prends de préférence la dimension de la roue d'échappement, comme point de départ, pour établir la longueur de l'ancre, pensant que la roue d'échappement doit être en harmonie avec le reste du rouage, ainsi qu'avec la force motrice. Je ne vous pose pas cela comme un principe à suivre invariablement, car dans un objet où une partie dépend du hasard, il est impossible de poser une limite absolue.

Celui qui construit une pendule doit donc employer un peu son propre raisonnement et les expériences qu'il a faites; seulement, je vous dirai qu'il me semble qu'on pourrait dans certaines dispositions, pour obtenir l'harmonie, faire l'ancre un peu plus court, sans cependant aller à cet extrême que quelques artistes ont suivi; mais je regarderais comme un excès d'aller au delà de la longueur que je viens d'indiquer; tout cela, comme je vous le dis, messieurs, est laissé un peu au hasard; car l'huile qui s'épaissit beaucoup peut produire sur les repos une gêne qui dominerait la petite accélération qu'on aurait laissée en diminuant le poids moteur, lorsque l'huile était fraîche; quand l'huile se conserve assez bien dans un même espace de temps, l'accélération peut dominer à son tour; aussi je ne crains pas de dire que si trois de nos honorables confrères faisaient chacun, avec toute la perfection possible, une bonne pendule, il se pourrait que celle qui aurait la meilleure marche fût justement celle où on aurait fait le moins de réflexions pour établir la longueur de son ancre. Je dois remarquer ici, en passant, qu'on a dit souvent que les repos d'un ancre doivent être parfaitement en équerre avec le centre de sa rotation et celui de la roue d'échappement : c'est là le vrai principe de la mécanique, et en le suivant, une des palettes se trouvera de son épaisseur hors du cercle des repos, et l'autre en dedans. De cette manière, pour avoir une égale levée, l'incliné de la palette du dehors devient un peu plus allongé, et celui du dedans un peu plus camard : vous le savez, cela ne change rien à la force de l'impulsion, mais cela peut présenter un peu moins de facilité dans l'exécution des inclinés. On pourrait sans inconvénient donner aux deux bras de l'ancre une longueur égale qui mettrait les inclinés à peu près égaux; la différence serait que les repos se trouveraient l'un un peu en dehors et l'autre un peu en dedans de l'équerre; il en résulterait que la pression d'un des repos serait un peu plus sensible que l'autre, mais cela ne produit aucun frottement variable, puisque cette différence reste toujours la même.

Messieurs, nous avons remarqué plus haut que l'huile, dont la fluidité change par les variations de la température, doit naturellement faire varier la gêne que la pression des dents de la roue d'échappement produit sur les repos, et influer sur les oscillations du pendule. La gêne de l'huile congelée par le froid doit produire un retard, mais en même temps l'impulsion de la roue d'échap-

pement diminue quand l'huile sur les pivots se trouve congelée, et produit l'accélération que nous avons laissée dans notre expérience, en diminuant le poids moteur. Une partie de cette accélération doit en ce moment faire compensation à l'huile congelée sur les repos.

La compensation du pendule qu'on emploie doit, autant que possible, rectifier l'excès de ces effets. C'est pour cette raison que la compensation du pendule doit généralement être un peu plus forte que le calcul ne l'indique, pour compenser la dilatation des métaux entre eux ; c'est aussi par cette raison, messieurs, que les pendules réglées dans les pyromètres à différentes températures, avec grande exactitude, ont toujours donné des résultats médiocres étant mises en fonction avec le rouage ; c'est pour cette raison qu'il est nécessaire que la compensation du pendule soit réglée quand les oscillations sont entretenues par l'échappement et le rouage, car il faut que la compensation corrige une partie de l'accélération quand les huiles sont congelées, ainsi que la densité de l'air, qui varie avec la température.

Messieurs, cette indication nous mène à cette considération beaucoup plus grave : quand une pendule est réglée à différentes températures, avec les soins que nous avons indiqués pour compenser toutes les erreurs qui proviennent de la congélation de l'huile, qu'arrive-t-il si les huiles sont épaissies, je suppose par une marche de deux ou trois ans ; car l'influence de l'huile épaissie n'a pas été prise en considération dans le réglage primitif ? Il suit de là qu'une compensation qui sera parfaite quand l'huile était nouvelle ne sera plus dans le même degré d'exactitude quand la pendule aura marché trois ans. De cette considération, messieurs, il résulte qu'il y a impossibilité de régler avec une exactitude parfaite en tout temps une pendule à échappement à ancre, pourvue d'huile.

Ce n'est pas tout : en mécanique, les différences de surfaces frottantes sont regardées comme nulles ; mais dans un échappement où on emploie l'huile comme intermédiaire, la chose n'est plus la même ; l'arrondi de l'extrémité des dents de la roue d'échappement, quoique sans usure, finit avec les années par s'aplatir par les chutes, et devient plus sensible par le déplacement de l'huile, surtout quand elle est épaissie. En voici une preuve. J'ai depuis plus de vingt ans une bonne pendule astronomique, et j'ai six périodes de changement d'huile de trois à quatre ans ; dans la première période, la progression de la marche en accélération est arrivée à une seconde et demie ; pendant la deuxième période, à une seconde ; et cette progression a diminué successivement, de manière que dans la sixième période elle est arrivée de zéro à une seconde en retard. Cela provient naturellement d'une plus grande surface frottante, pour le déplacement de l'huile épaissie sur les repos, d'où la compensation doit se trouver également affectée.

Je sais qu'on peut réparer cela à chaque renouvellement d'huile, mais on ne répare pas le changement qui se produit pendant cette période, et quand on cherche la perfection, il faut tenir compte de tout.

Vous avez vu, messieurs, que nous pouvons disposer d'un rouage qui ne s'use pas, qui ne produit d'autre changement qu'une diminution de la force motrice, résultant de l'épaississement de l'huile sur les pivots, et qui se trouve en grande partie compensée par la diminution de la pression sur les repos, un échappement également exempt d'usure, n'éprouvant d'autre changement que celui qui provient de l'épaississement de l'huile sur les palettes de l'ancre, et dont l'effet se trouve compensé par l'accélération laissée au réglage ; ainsi donc, comme nous l'avons déjà dit plus haut, l'huile qui s'épaissit beaucoup, produit sur les repos une gêne qui peut dominer la petite accélération, qu'on a laissée, en diminuant le poids moteur quand l'huile était fraîche ; mais si dans le même espace de temps l'huile se conserve assez bien, cette accélération peut dominer à son tour : si donc un tel hasard subsiste, on ne peut alors que souhaiter que tous ceux qui s'occupent de construction de pendules puissent être assez heureux dans leurs combinaisons pour s'approcher le plus possible de la perfection.

En vous parlant de l'ancre en acier et de la nécessité d'employer l'huile comme intermédiaire pour éviter la cohésion, on pourrait me demander si c'est par habitude qu'on a continué de donner de l'huile à cet échappement en employant des palettes en pierres fines, où si on pouvait s'en dispenser. Je ne puis répondre à cette question n'ayant pas fait d'expérience là-dessus, car je n'y ai jamais songé.

Si quelqu'un de vous, messieurs, pouvait faire cette expérience, et si les chiffres de la marche de deux ou trois ans prouvaient que les frottements de la roue d'échappement sur les palettes en pierres n'éprouvent pas de changement, ce serait un grand pas de fait vers la perfection, et je serais heureux d'en avoir été le provocateur ; bien entendu qu'il faudrait pour cela que l'extrémité des dents de la roue d'échappement fût plus large et sans arrondis, pour qu'on eût une plus grande surface frottante.

Je ne connais qu'un seul rouage avec son échappement exécuté dans la perfection dont je vous ai parlé tout à l'heure ; mais je connais plusieurs pendules compensateurs que nous allons examiner successivement.

Je ne vous parlerai pas de ces pendules dont les métaux compensateurs sont d'une grosseur monstrueuse, et laissent pour le reste de la longueur dépasser une faible branche qui s'accroche au ressort de suspension ; car vous comprendrez facilement, messieurs, qu'un changement rapide de température peut affecter la branche, tandis que la dilatation de la masse n'arriverait que trop tard, et ne servirait dans un cas semblable qu'a augmenter les erreurs au lieu de les anéantir. Vous voyez donc que ces sortes de combinaisons sont dépourvues de raisonnement ; car la première condition d'un bon pendule compensateur est que tous les métaux soient, autant que possible, de la même longueur et d'une grosseur proportionnée à leur conductibilité, afin qu'ils soient affectés également par le changement de température. Quant aux ressorts de suspension qui sont la partie la plus sensible, ils doivent être

entourés de masses très-fortes, dont le rayonnement les rende insensibles aux rapides changements de température.

Le pendule à mercure est sans doute un des plus faciles à construire. Après avoir fait le calcul de la hauteur et de la grosseur de la colonne de mercure, on peut en ajouter ou en ôter avec grande facilité, jusqu'à ce que la compensation soit aussi parfaite que possible. Mais quoiqu'on ait parlé avec beaucoup d'éloges des résultats du pendule à mercure qui se trouve à l'observatoire de Greenwich, je n'ai jamais pu me décider à en construire un. En voici la raison : quoique le mercure soit le métal le plus sensible au changement de température, on fait généralement la verge trop faible pour que sa conductibilité soit en proportion avec le mercure, car il faut qu'elle soit d'une sensibilité égale à celle de la colonne de mercure. M. Laugier a bien voulu, à ma demande, faire des expériences pour déterminer cette grosseur, mais, quoiqu'en supposant la verge d'une grosseur convenable, je ne peux pas me figurer que le mercure, ainsi que la branche, sur toute la longueur, soient toujours également saisis par un changement rapide de température, comme, par exemple, d'un coup de soleil en ouvrant la trappe d'un observatoire, ou en donnant de l'air à un appartement. On a trouvé que dans un appartement, les couches d'air à différentes hauteurs n'ont pas toujours la même température, je l'ai constaté aussi chez moi avec deux thermomètres, mis un en haut et l'autre en bas, dans l'intérieur de la boite de la pendule. La différence montait jusqu'à 2 degrés centigrades, surtout en hiver, et dans d'autres moments les thermomètres étaient d'accord; il est donc aisé de comprendre que la dilatation de 2 degrés de chaleur sur le haut de la branche n'est pas compensée par le mercure qui se trouve en bas, et réciproquement.

Le pendule à levier présente une grande facilité au réglage ; aussi on peut laisser les branches presque toutes de la même longueur pour qu'elles soient également sensibles aux changements de température ; mais le frottement des pivots, sur lesquels repose un poids assez lourd, pourrait offrir une résistance, de manière que l'effet de la dilatation des branches se produisît par petites secousses ; il y a aussi beaucoup de pièces dans un objet, où la plus grande simplicité doit régner; c'est pour cette raison que je n'en ai pas fait usage. Le pendule à cinq branches, dont deux en zinc qui forment la compensation, a donné d'assez bons résultats, mais le peu de consistance de ce métal m'a toujours fait craindre que dans un bâtiment où il peut arriver quelques secousses, un changement dans la marche pût avoir lieu, quoique depuis quelques années on ait beaucoup amélioré ce métal. Aussi il faut faire attention en le construisant que le zinc ne soit pas en contact avec le cuivre jaune, car il en résulterait un effet galvanique qui produirait des changements. Pour toutes ces raisons, j'ai donné la préférence au pendule à neuf branches, dont quatre en cuivre jaune qui font la compensation ; ce métal étant plus consistant. Ce pendule exécuté avec soin, on peut en obtenir d'excellents résultats. Il faut avoir soin que les branches soient parfaitement dres-

sées, et libres dans les ouvertures où elles font leur mouvement, dans cet état, elles font leur effet sans frottement.

On a souvent craint que les branches ne se courbassent par la pression du poids du pendule et ne produisissent des frottements dans les ouvertures, mais cela n'a pas lieu quand les branches sont bien dressées. Pour m'assurer de ce fait, j'ai pris une branche plus faible que celle qu'on emploie habituellement, et de la longueur du pendule, je l'ai parfaitement dressée, et j'ai creusé une extrémité de manière qu'il ne restait qu'un léger plat autour ; à l'autre extrémité, j'ai formé une pointe bien au centre, et, à l'aide d'un trépied bien solide que j'ai mis en niveau par des vis de rappel, jusqu'à ce que la branche restât debout, j'ai posé un appareil du poids du pendule sur la pointe en haut. C'était une opération assez délicate : pour descendre cet appareil sur la pointe sans imprimer un mouvement à la branche, il me fallait quelquefois plusieurs heures avant de réussir; enfin la branche restait debout chargée du poids, ce qui n'aurait pas eu lieu si la branche eût éprouvé la moindre courbure, vu la petite surface de son appui. Je renouvelai cette opération plusieurs fois, et j'ai eu lieu de me convaincre que si les branches sont bien dressées, aucune courbure n'a lieu, et que par conséquent les frottements ne sont pas à craindre. Vous le voyez donc, nous pouvons exécuter une telle pendule avec la certitude d'obtenir de bons effets, en répétant avec soin les expériences de réglage, jusqu'à ce qu'on soit assuré qu'on est arrivé à la perfection qu'on peut atteindre. C'est ainsi qu'on peut produire une bonne pendule astronomique.

Mais pour l'usage civil, où on ne fait pas d'observations astronomiques, on pourrait se dispenser de répéter les expériences de réglage autant de fois et ainsi gagner du temps pour que la pendule revînt à un prix moins élevé. Voilà pourquoi je fais une différence dans la désignation ainsi que dans le prix de deux pendules semblables.

Si maintenant vous voulez faire une pendule suffisamment bonne pour l'usage civil, mais toujours avec un mouvement exécuté avec le même soin, employez un pendule dont la verge soit en sapin et en forme de règle, construite comme nous l'avons dit en commençant, et fixez cette règle au centre de la lentille, afin que vous n'ayez d'autre dilatation que le crochet et le ressort de suspension; de cette manière vous produirez une marche suffisamment bonne pour cet usage, n'ayant pas de réglage en température à faire, vous pourrez la donner à meilleur marché.

Quand vous voudrez la transformer en pendule astronomique, vous n'aurez qu'à changer le pendule, et la régler avec soin, le mouvement restant toujours le même.

Voilà, messieurs, où se terminent mes réflexions sur les pendules; mais permettez-moi d'y ajouter quelques considérations.

J'ai bien des fois réfléchi sur les pendules et les résultats qu'on obtient, et j'ai toujours vu avec regret les inconvénients et les incertitudes que nous laissait l'emploi de l'huile sur l'échappement; c'est pourquoi l'emploi de l'é-

chappement libre m'a toujours paru préférable. Mais vous savez que dans cet échappement la force motrice s'exprime nettement par les impulsions ; en conséquence, la diminution produite par l'épaississement de l'huile sur les pivots diminue ces impulsions, et comme les différentes amplitudes du pendule ne sont pas isochrones, elles produisent ainsi une accélération, parce que les petits arcs se font plus vite que les grands. Voilà pourquoi, dans le peu d'emploi qu'on a fait de cet échappement, on a toujours trouvé des résultats moins bons que ceux obtenus avec l'échappement à ancre, car, dans ce dernier, la diminution de la force motrice produit plus de liberté au pendule et lui conserve son amplitude.

Ma seule et constante pensée était donc de trouver le moyen de rendre les différentes amplitudes du pendule isochrones.

J'ai fait à ce sujet des expériences à l'Observatoire de Paris, et le succès a prouvé que nous pouvons actuellement, avec des ressorts de suspension combinés avec le poids du pendule, obtenir un pendule dont les différentes oscillations soient isochrones. Ce point important assuré, je devais donc m'occuper de l'échappement ; il était tout trouvé, car l'échappement que Pierre Leroy a employé, et dont Ferdinand Berthoud s'est servi pour des pendules, existait déjà, seulement il avait ce défaut que nous appelons un *coup perdu*, c'est-à-dire que l'aiguille ne marquait que de deux en deux secondes : c'est par cette raison que l'astronomie n'en a pas fait usage.

J'ai, avec une combinaison très-simple, rendu cet échappement propre à marquer les secondes, et j'ai employé dans cette combinaison, pour plus de simplicité, un frottement qui me semblait bon, mais dont je n'avais pas l'expérience ; il me fallait donc quelques années d'usage pour m'en assurer. Mon espoir n'a pas été trompé ; car les résultats que j'ai obtenus de mes essais m'ont prouvé que j'avais atteint le but que je me proposais.

Telles sont, messieurs, mes expériences en pendule, et j'ai l'intention, selon que mon temps le permettra, de poursuivre ces travaux jusqu'à ce qu'ils soient achevés, travaux dont j'aurai l'honneur de vous donner connaissance. Mais si ceux d'entre vous, messieurs, qui joignent à l'amour des progrès les soins qui sont indispensables pour exécuter de semblables travaux, se trouvent en position de les entreprendre (car on ne gagne pas d'argent à faire des expériences), je les y engagerais beaucoup, et je serais tout disposé à leur donner tous les renseignements et tous les détails que l'expérience m'a fournis ; ces travaux, poursuivis par plusieurs artistes à la fois, ne manqueraient pas de nous conduire plus tôt aux résultats qui nous montreraient ce qui nous reste encore à faire ; car c'est après avoir parcouru une longue carrière à chercher les progrès qu'on voit combien on est encore éloigné de la perfection. Ne vous laissez pas détourner par des remarques qui ne seraient pas appuyées par des expériences ; on ne ferait rien en les écoutant.

Je vais vous en donner un exemple : quand mes expériences sur l'isochronisme du pendule furent terminées, je les communiquai à feu M. Kessels,

artiste distingué; il me répondit : « Tout cela est bien beau, mais je ne crois pas qu'on puisse en faire usage, à cause de la trop grande résistance de la suspension. » Que ce soit le manque de réflexion ou tout autre sentiment qui ait dicté ces paroles, toujours est-il que j'ai laissé marcher une pendule avec la même huile plus de huit ans; le poids moteur était de 1 kil. 180 gr., le poids du pendule de 7 kil. 900 gr. environ, et la résistance des ressorts de suspension était telle que les différentes amplitudes étaient presque isochrones. Je dis presque, parce que n'employant qu'un pendule simple, sans compensation, et la saison de l'année où la température varie peu étant trop courte, je ne pouvais poursuivre mes expériences, et je ne m'occupais qu'à éprouver l'échappement, assuré que j'étais que je ne pourrais rendre le pendule isochrone. Ainsi, vous le voyez, messieurs, il faut après de bonnes réflexions poursuivre l'exécution avec persévérance; si même les résultats que vous obtenez sont bien différents de ceux que vous espériez, vous n'aurez pas moins fait faire un pas de plus vers le progrès, car vous aurez montré comment on ne doit pas faire, et vous aurez ainsi mérité, non pas les paroles amères de la critique, mais la reconnaissance de tous vos confrères.

WINNERL.

DE L'HEURE SUR LES CHEMINS DE FER.

Monsieur le Rédacteur en chef,

Vous avez accueilli avec bienveillance, l'année dernière, dans le numéro de juin 1856, page 149, de la *Revue chronométrique*, la notice que j'ai eu l'honneur de vous adresser concernant l'heure sur les chemins de fer.

Traitant la question qu'avait soulevée l'honorable M. Jules Jurgensen, je proposais alors une heure fixe, universelle, représentée par des signes distincts, afin de parer aux différences d'heure produites par les différents méridiens. Une telle proposition, pour être adoptée, demanderait un concours de volontés difficiles à obtenir, et malgré un rapport favorable de M. Couche, ingénieur en chef des mines, j'ai dû chercher, pour donner aide au voyageur, un moyen dès aujourd'hui applicable ; je viens, monsieur, réclamer la faveur de le décrire dans votre savant et estimable journal.

J'établis au centre d'un cadran fixe, usuel, deux cercles mobiles ; sur le plus grand de ces deux cercles sont représentées les minutes, sur le plus petit sont représentées les heures : j'ai ainsi un second cadran plus petit et concentrique au premier. Ces deux cercles mobiles ont entre eux une relation mécanique qui les fait tourner, soit dans un sens, soit dans l'autre, dans la progression donnée par le rapport des heures aux minutes : ainsi le cercle des minutes fait un tour, tandis que le cercle des heures ne fait qu'un douzième de tour.

Je conduis ces deux cercles mobiles au moyen d'un bouton placé sur le *pendant* de la montre ou sur le côté de la pendule de voyage.

Dès lors, il est aisé de concevoir que, pouvant faire rétrograder ou avancer à mon gré ce cadran mobile, je l'éloigne, pour ainsi dire, des aiguilles et de l'heure indiquée, juste autant que l'heure nouvelle que je veux obtenir est différente de la première ; et il suit de là qu'on peut lire à la fois sur le cadran mobile, et sous les deux seules et mêmes aiguilles, une heure différente, qui pourtant reste en juste rapport avec l'heure indiquée sur le cadran fixe.

Pour rendre facile l'usage de ce cadran, un *index* est peint sur le chiffre 60 des minutes mobiles, et les noms des principales villes sont inscrits dans l'espace resté libre entre les deux cadrans, à la place indiquée par la différence de leur méridien avec le méridien de Paris. Il suffit donc de conduire le petit *index* vis-à-vis l'indication de l'une de ces villes, pour que l'heure de cette ville vienne d'elle-même se placer sous les aiguilles de la montre.

Voici en quoi consiste le mécanisme : le cadran fixe est ouvert au centre pour laisser passer le cercle des minutes mobiles, qui entre librement et repose sur une portée. Sous le cadran, cette portée est, à sa circonférence, fendue en 60 dents.

Ce cercle des minutes mobiles est lui-même ouvert à son centre pour laisser passer le cercle des heures, qui tient à une roue fendue en 144 dents. La corrélation entre les deux cercles est établie au moyen d'une roue de renvoi de 30 dents, montée sur un pignon de six ailes. Cette roue de 30 dents conduit le

[1] Sur la vignette ci-dessus, l'*index* 60, du cadran mobile, a été placé en regard du mot *Strasbourg*, pour obtenir l'heure de cette ville. Il en résulte que sur le grand cadran, qui donne l'heure de Paris, les aiguilles indiquent 2 heures moins 5 minutes, en même temps qu'elles indiquent 2 heures 17 minutes sur le petit cadran, ce qui est, en effet, l'heure relative de Strasbourg à Paris.

cercle des minutes de 60, et son pignon de 6 conduit le cercle des heures de 144. Ainsi deux tours de cette roue font avancer d'un tour le cercle des minutes, et d'un douzième de tour le cercle des heures.

Ces deux cercles et cette roue de renvoi sont tenus à frottement doux sur le cadran fixé par une clavette mince et large entrant à *queue d'aronde*.

Ce cadran forme ainsi un tout indépendant du mouvement de la montre ou de la pendule de voyage, sur laquelle il se pose à la façon d'un cadran ordinaire.

C'est là un avantage que je soumets à l'appréciation de mes confrères et par lequel j'espère obtenir leur approbation; mon cadran ne complique en rien le mécanisme de la montre : c'est la simple cadrature et les aiguilles simples, usuelles; l'heure ajoutée ne consiste que dans le double effet du double cadran.

Il est encore un second point qui doit, ce me semble, militer pour mon invention, c'est de pouvoir repérer à l'avance, sur le cadran, les noms des principales villes; enfin, il m'a semblé qu'avec les nouveaux moyens de locomotion, leur facilité qui tend à rendre les voyages plus fréquents et plus lointains, avec l'exactitude rigoureuse des départs et des arrivées des trains des chemins de fer, il fallait un nouvel instrument qui donnât à la fois l'heure du pays d'où l'on vient, et l'heure du pays où l'on va.

Les ronces et les épines poussent nombreuses dans le champ de l'invention ; un travailleur obscur comme moi peut craindre que son labeur ne soit stérile : je m'estimerai un homme heureux si j'obtiens le suffrage de mes confrères, et l'encouragement des esprits sérieux qui connaissent le prix du temps, cette monnaie de la vie, et qui verront dans mon cadran un instrument de progrès digne d'en distribuer l'emploi.

Agréez, monsieur le Rédacteur, etc.

ANQUÉTIN.

FRAISE DITE DE SECOURS

Faisant partie de l'outil à fendre, représenté planche IV.

C' fig. 5, Pl. VII, est la fraise dite de secours; elle peut être faite simplement avec du ressort de pendule d'épaisseur convenable, tourné rond sur un diamètre voulu (un peu moindre que le diamètre de la fraise à crochets) et denté en forme de scie. Les quatre fentes 5, 6, 3, 4, servent à former à la lime de la bavure qui empêche l'engorgement de la fraise. Ces fentes ne sont pas d'une nécessité absolue, mais elles sont néanmoins fort utiles.

A' est le crochet qui pourrait être simple, au lieu d'être quadruple; sa fonction ni sa façon n'ont rien de particulier.

ABC représente la fraise réunie au crochet : A est le crochet, C la fraise, B est une rondelle qui, par son épaisseur, détermine l'écartement entre la fraise et le crochet ; écartement qui doit être égal à celui des dents de la roue à fendre.

Les choses étant dans cet état, on comprend que par le premier mouvement de l'outil le crochet A fera dans la roue R la fente 1 et que la fraise C fera la fente 2. Dans le second mouvement, le diviseur ayant avancé d'une division dans le sens indiqué par la flèche, le crochet se trouvera en face de la fente 2 et n'aura que fort peu de chose à faire pour lui donner la forme convenable; en même temps la fraise fera une nouvelle fente et ainsi de suite.

Quand les pièces à fendre sont d'un petit diamètre il faut incliner le crochet et la fraise de manière à ce qu'ils convergent vers le centre de la roue.

La fraise de secours peut être trempée dure et repassée à la pierre broyée ou revenue bleue et repassée à la lime.

L'économie résultant de l'emploi de la fraise de secours est sérieuse pour toute espèce de fendages, mais pour les roues de barillets en fonte, elle est souvent de 50 p. 0/0 et quelquefois plus, car les crochets, auxquels est adjointe une fraise de secours, ont une durée bien plus longue que lorsqu'ils sont seuls.

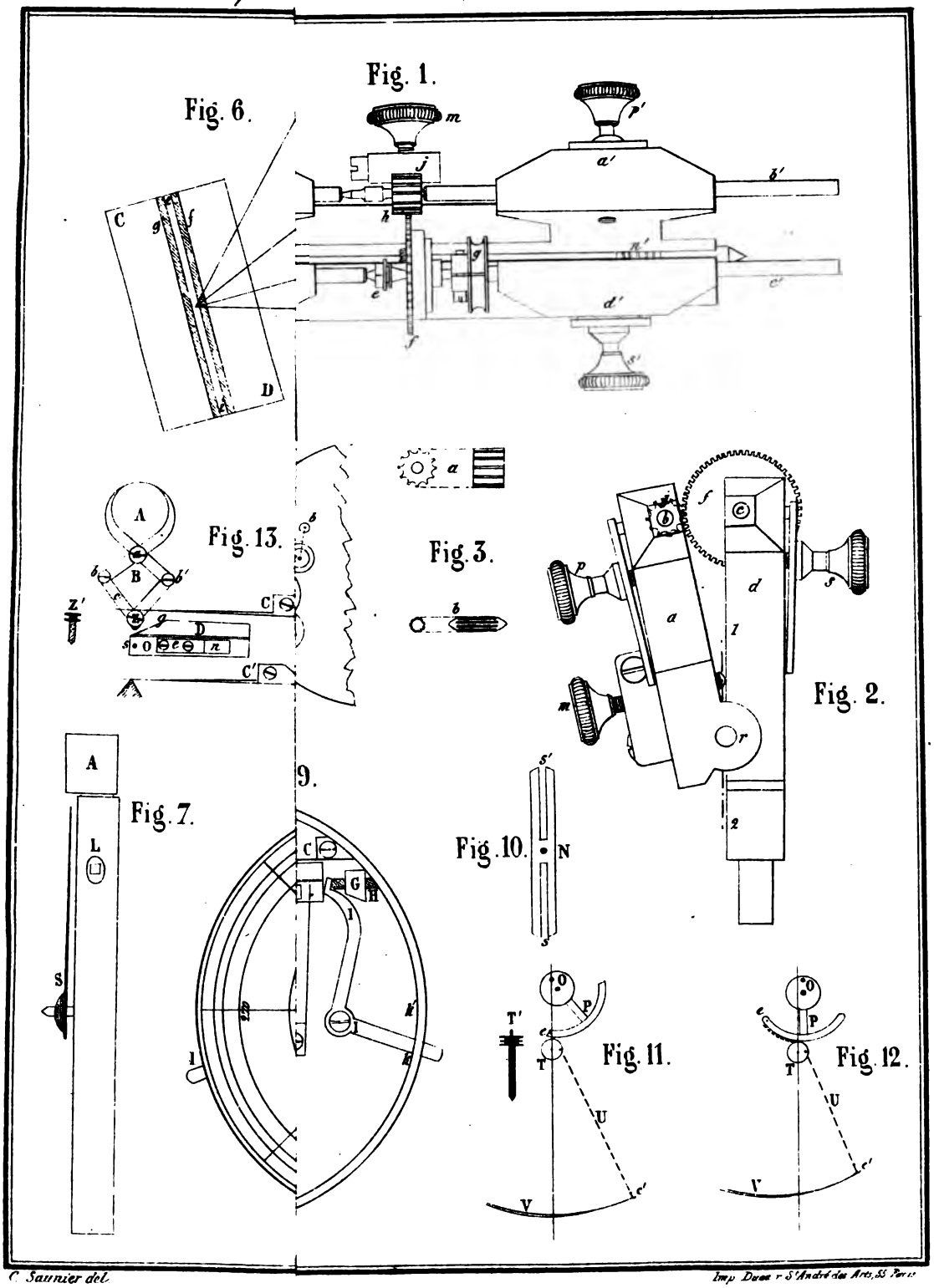
Pour ne rien citer de notre pratique personnelle, nous rapporterons ce que nous a dit M. Antoine Baveux, de Saint-Nicolas, à qui nous avons fait connaître cette disposition de fraise.

« Depuis que je fais usage de votre fraise de secours, nous disait-il dernièrement, je fends de 12 à 15 barillets sans repasser le crochet, au lieu de 3 à 4 au plus que je fendais avant. Je vais plus d'une fois plus vite; et puis, je ne sais à quoi cela tient, mais les surfaces taillées sont beaucoup plus unies. J'ai même essayé de retirer la fraise de secours et de fendre avec le crochet seul en repassant plusieurs fois, de manière à n'enlever que fort peu de matière en dernier lieu et il m'a été impossible d'avoir les surfaces aussi unies. » J'avais, comme M. Baveux, fait cette remarque, et je ne puis me l'expliquer qu'en admettant que la fraise de secours qui est pleine, se trouvant *constamment et d'une façon régulière* engagée dans le barillet, parvient à annihiler les secousses produites par les crochets.

CHARIOT D'ÉCHAPPEMENT.

La figure 4 (planch. VII) représente un chariot d'échappement à cylindre, d'une disposition pratiquée depuis longtemps par M. Echinard horloger de Paris. Cette disposition est plus rationnelle que la plupart de celles aujourd'hui adoptées ; et l'on voit, à la seule inspection du dessin, que le centre de mouvement du chariot *a* est placé par rapport aux deux centres, *b* de la roue et *c* du cylindre, de façon que le mouvement d'avance ou de recul du cylindre se fasse dans d'excellentes conditions.

A. Croutte.



C. Saunier del. Imp. Duval r. S.t André des Arts, 55 Paris.

BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la Séance du 3 août 1857,

Présidée par M. Winnerl.

La séance est ouverte à huit heures.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le Secrétaire-général lit différents fragments de sa correspondance, qui démontrent une fois de plus que la *Société des Horlogers* rencontre dans nos provinces de profondes sympathies.

Il lit une lettre par laquelle M. Rozé, de Paris, annonce qu'il a dressé des tables relatives aux proportions des organes des barillets en usage dans le commerce de la pendule, et au nom de son fils, M. Rozé fait hommage à la Société, à titre de spécimen utile aux ouvriers, de dix-huit barillets montés.

M. le Président remercie M. Rozé, dont il accepte le don au nom de la Société.

M. le Président fait connaître à l'assemblée l'intention bienveillante où serait M. le directeur de l'Observatoire de Paris, de mettre, un jour par semaine et de midi à deux heures, une personne habile à la disposition des horlogers qui voudraient avoir l'heure exacte.

L'offre de M. le directeur est acceptée avec reconnaissance, et une lettre de remercîment signée par les membres du Bureau lui sera adressée.

Une règle de laiton présentant, sous une forme portative et d'un facile usage, le moyen de déterminer promptement la longueur réglante d'un pendule, est déposée sur le bureau par M. Brocot.

Il expose, avec le secours de simples notions d'arithmétique et de données pratiques, quelques cas particuliers de la théorie d'un ressort de barillet.

Le dessin d'un instrument ayant pour objet de présenter une échelle des rapports qui doivent exister entre le diamètre intérieur du barillet et le vide laissé par le ressort, quand la bonde de l'arbre est le 1/3 ou le 1/4 de ce diamètre, est présenté et expliqué par M. Robert. En outre, il démontre au tableau que la quantité de recul de ses échappements à levées rectilignes est insignifiante, ainsi qu'il l'avait déjà établi dans sa dernière publication sur les pendules.

M. Robert émet le vœu que la Société prenne sous son patronage un certain nombre de jeunes gens. Il résume en peu de mots les avantages qu'une telle mesure devrait offrir, quant à l'instruction de ces jeunes gens. Diverses objections sont élevées par M. le Président. Une courte discussion a pour résultat le renvoi de la proposition présentée à l'examen de la commission des *conférences*.

M. Rozé décrit un procédé qui fait connaître avec une assez grande précision l'instant du passage du soleil par un plan vertical.

Il fait ensuite fonctionner un appareil de sa composition, et qui sert de démonstration pratique à cette découverte des physiciens modernes : qu'un pendule, librement suspendu, mis en mouvement, continue à osciller dans un plan unique tout en tournant sur lui-même, quand le point de suspension de ce pendule est lui-même le centre d'un mouvement de rotation.

La séance est levée à dix heures un quart.

Corrections à faire dans la dernière livraison.

Plusieurs fautes typographiques ont dénaturé le sens de quelques phrases de notre dernière livraison ; le lecteur voudra bien en faire la correction au crayon.

Page 19, ligne 27 et ligne 29, *lisez :* Un pendule et non une pendule.
Id. 22, id. 2, *supprimez* alors..... ligne 10, *lisez :* un ancre...
Id. 25, id. 16, le mot *vous* est à supprimer.
Id. 29, id. 11, *lisez :* Assuré que j'étais que je pouvais rendre le pendule isochrone.
Id. 31, id 5, le cadran fixé..., *lisez* le cadran fixe...
Id. 32. C'est à la fin de l'article qui a pour titre : *Fraise dite de secours,* que doit être placé le nom de M. A. Croutte.

MONUMENT DE RICHARD dit BRESSEL.

Les horlogers du canton de Neuchâtel viennent d'ouvrir une souscription dont le produit doit servir à ériger sur une place du Locle un monument à la mémoire de *Richard* dit *Bressel*, qui, vers 1665, créa dans ce canton l'industrie qui aujourd'hui fait sa richesse.

Nous ne mettons nullement en doute que le chiffre de la souscription ne monte à une somme élevée parmi les populations patriotiques et intelligentes des fabriques d'horlogerie de ce pays, et cependant nous engagerons nos compatriotes français à s'associer à l'œuvre neuchâteloise.

Pour nous c'est rendre un hommage au bienfaiteur de toute une contrée, et à ce titre il mérite d'être honoré de tous ;

C'est prouver que nous mettons les questions d'art, de talent et d'humanité au-dessus des rivalités internationales ;

Enfin, c'est donner à nos amis de la Suisse une marque de bonne confraternité et d'estime.

Les offrandes sont reçues dans nos bureaux.

RAPPORTEUR OU MICROMÈTRE A CADRAN

d'une construction nouvelle.

Les micromètres à cadran employés par les horlogers offrent cet inconvénient que la plus grande ouverture de la pince correspondant à un tour de l'aiguille, on est dans la nécessité, quand on fait usage de ces outils, d'avoir recours à un petit calcul chaque fois que l'on veut mesurer deux épaisseurs proportionnelles : soit, par exemple, le diamètre d'un cylindre d'échappement et la quantité dont ce diamètre a été diminué par l'ouverture du cylindre.

Frappé de cet inconvénient, l'un de nos abonnés, M. Chaton aîné, de Saint-Gaudens, a entrepris, il y a déjà plusieurs années, de construire un micromètre disposé de telle façon qu'il fût toujours facile de faire parcourir un tour entier à l'aiguille pour un écartement quelconque des mâchoires : écartement enfermé, bien entendu, entre deux limites maximum et minimum.

Nous laisserons à notre abonné le soin de nous décrire lui-même son petit instrument, qui dénote chez son intelligent inventeur l'amour éclairé de l'art et l'esprit de combinaison.

FIGURE 8 (PLANCHE V).

Elle représente l'instrument tout monté. Il est formé de deux plaques en cuivre et d'une bâte; la plaque servant de fond se place comme le couvercle d'un barillet; la plaque supérieure est divisée en 360°, l'on y voit en A la pince vue par-dessus, en B son aiguille, en I l'extrémité du levier qui sert à faire fonctionner la pince.

FIGURE 7.

Cette figure représente l'instrument vu sur l'épaisseur. A est la pince qui déborde du côté de la face graduée de 2 millim., L le trou de la bâte dans lequel passe le carré de la vis de rappel (L fig. 9), que l'on fait tourner au moyen d'une clef de montre. Si l'on tournait l'instrument dans l'autre sens l'on y verrait, dans la bâte, le trou par lequel l'on fait tourner la vis H (fig. 9), avec un tournevis, plus, l'entrée par laquelle sort l'extrémité du levier I. S est l'aiguille.

FIGURE 9.

A B, la pince articulée aux points *a*, *b*, *b'*, *a'*. Ces articulations sont faites comme l'ajustement de l'œil de la chaîne à la crémaillère d'une répétition. C, ressort dont l'extrémité, qui s'appuie sur la vis Z (fig. 13), fait continuellement presser le talon qui se trouve à l'extrémité de la branche *c*, contre le plan incliné. D, plaque d'acier tenue en place par une petite coulisse E qui lui laisse la liberté d'avancer et de reculer. F ressort servant à ramener la plaque D à sa place après qu'elle a été chassée par le levier II. G, plot en

cuivre fixé à la platine et traversé par la vis H, qui sert à fixer l'ouverture de la pince. II grand levier en acier servant à chasser la pièce D, pour obtenir le mouvement de la pince et de l'aiguille. J J', coulisse en cuivre. KK', deux pièces en acier fixées de champ sur la coulisse. L, vis de rappel. M, curseur glissant sur la coulisse JJ'; ce curseur est traversé par la vis de rappel L, qui est arrêtée au point *y*. N, levier mobile double, fixé par-dessous et au point *n* à l'extrémité du curseur par une vis à collet. Deux tigerons sont fixés l'un sur l'extrémité de la pièce D en N, et l'autre sur la plaque centrale du râteau P (O fig. 11 et 12). P, râteau dont le champ est évidé afin d'y loger une chaîne de montre qui y est attachée au point *e*; il joue sur un tigeron qui lui permet de se mouvoir horizontalement et une clef *v* l'empêche de se soulever. RR, deux vis à tête coupée, bornant les mouvements du râteau et de l'aiguille. S, pont fixant la double poulie T (T' fig. 11); cette pièce est une tige d'acier mobile, portant l'aiguille d'un côté et une double poulie en cuivre de l'autre, dans les rainures de laquelle viennent alternativement s'enrouler en sens inverse les deux bouts de chaîne de montre qui y sont fixés par l'une de leurs extrémités, l'autre extrémité étant fixée, pour l'une des chaînes au râteau en *e*, et pour l'autre chaîne au grand ressort V en *é*. U, l'une des chaînes et son crochet.

FIGURE 13.

AB, la pince avec ses articulations; elle est maintenue sur la platine par la vis qui se trouve à son centre de mouvement *a*. La pièce *c* de l'articulation étant un peu plus longue que l'autre, frotte ou glisse seule contre le plan incliné *s g*, au moyen d'un petit talon qui y est réservé à cet effet, à l'extrémité Z. C est le ressort dont la fourchette vient embrasser la tête de la vis Z en entrant dans la gorge qui y est pratiquée (voir Z'); il l'empêche de se soulever et oblige le talon à frotter continuellement contre le plan incliné *sg*. D est la pièce d'acier à coulisse dont la coupe *g s* forme le plan incliné susdit. O est un tigeron qui doit entrer juste, mais libre, dans l'ouverture du levier N du côté de *s'* (fig. 9). Z' forme de la vis Z.

FIGURE 10.

Représente le double levier : N est le centre, *ss'* les deux entrées parallèles.

FIGURE 11.

O, tigeron destiné à glisser dans l'entrée du levier N du côté de *s*. P, râteau, *e* point d'attache de la chaîne. T ou T', double poulie et son axe; les deux bouts de chaîne y sont attachés par une goupille transversale. *e'* le crochet de la chaîne accroché au bout du grand ressort.

FIGURE 12.

Cette figure représente le mouvement de rotation imprimé à la double poulie T, par le râteau P et le grand ressort V. Reportons-nous pour cela à la fig. 9; là nous verrons que le centre T de la double poulie, le tigeron O du râteau et le centre *n* du double levier sont sur la même ligne droite. Si par le point *s'* l'on pousse le levier de droite à gauche, le côté *s* étant chassé de

gauche à droite entraînera avec lui le tigeron O du râteau et fera tourner ce râteau de droite à gauche (voir la fig. 12) dans ce mouvement le râteau emmènera la chaîne fixée au point *e*; elle se déroulera de dessus sa poulie, tandis que la chaîne U du grand ressort s'enroulera dans l'autre gorge, et la poulie tournant, l'aiguille tournera du même mouvement. La course du râteau, déterminée par une longueur de chaîne propre à procurer à l'aiguille une révolution entière de 360°, est bornée au moyen des deux vis R R′ (fig. 9).

Quand on lâchera l'extrémité s′ du levier N, le grand ressort V replacera le tout dans son état naturel.

Maintenant, au lieu de chasser le double levier avec un tournevis ou une pince par le point s′, nous allons le chasser par la pièce D (fig. 13), destinée à cet effet.

Cette pièce a une ouverture longitudinale *n*, dans laquelle s'ajuste à coulisse une autre pièce *e* qui la retient sur la platine au moyen de deux vis, en lui laissant assez de liberté pour qu'elle puisse jouer de droite à gauche *et vice versâ*, à frottement doux. Son extrémité *s* porte un tigeron O, qui, comme celui O du râteau, doit être *exactement* de la grosseur des deux entrées *s′s* du double levier N.

Reportons-nous maintenant à la figure 9, là nous voyons cette pièce en place, et son tigeron O engagé dans l'entrée du double levier N du côté s′, tandis que le tigeron O du râteau est engagé dans l'entrée du côté *s*.

Cela entendu, si l'on pousse la pièce D en la faisant glisser de droite à gauche, soit au moyen de la vis H, soit au moyen du levier I, en poussant son extrémité de *k* en *k′*, l'on obtiendra le même mouvement que ci-dessus; c'est-à-dire, que la partie *s′* du levier étant chassée à gauche, la partie *s* le sera à droite et entraînera par son tigeron le râteau P, qui fera faire à l'aiguille sa révolution. Quand on lâchera le levier I, les ressorts F et V ramèneront le tout dans la position naturelle.

Nous arrivons au mouvement de la pince, c'est-à-dire à l'écartement graduel des mâchoires pendant que l'aiguille fait sa révolution. Prenons la fig. 13.

Voyons la pièce D, dont nous connaissons déjà certaines fonctions; nous trouverons de *g* en *s* un plan incliné, et supposons, *ce qui doit être*, que le petit talon noir qui se trouve au-dessous de Z du bras *c*, s'appuie contre le plan incliné par l'effet du ressort C, qui maintient la vis Z, ou Z′, de manière à l'empêcher de se soulever et d'aller à droite ou à gauche. Supposons que toutes les pièces de la fig. 13 sont fixées en place; si, dans cette supposition, l'on pousse la pièce D de droite à gauche, à mesure que cette pièce avancera, le petit talon pressé par le plan incliné *g s*, remontera vers le centre *a* de la pince, les bras *b* et *b′* s'écarteront et la pince s'ouvrira.

Examinons maintenant l'effet d'ensemble en revenant à la fig. 9 : en poussant le levier I de *k* en *k′* il fait glisser la pièce D; alors le plan incliné fait remonter l'extrémité Z de l'articulation; la pince s'ouvre, le tigeron O de la

même pièce D pousse le double levier, comme il a été dit plus haut, et tout le mécanisme fonctionne simultanément.

Nous ne voyons jusqu'ici qu'un rapporteur ordinaire, puisqu'il n'y aura, dans la plus grande ouverture de la pince, que le râteau, ou plutôt l'aiguille, qui fera une révolution complète; ainsi, si la pince s'ouvre de 4 millim. à sa plus grande ouverture et que l'aiguille fasse une révolution, c'est-à-dire, parcoure les 360°, une tige de 4 millim. placée dans la pince, à ce moment, aurait son diamètre divisé en 360°, et en supposant que cette tige fût un cylindre, pour lui donner les 190° d'ouverture voulus, il faudrait fixer l'aiguille au moyen de la vis H sur 190° et entailler le cylindre de manière à ce que, fini, il passât juste dans l'ouverture de la pince.

L'on me dira, avec juste raison, que si la tige à diviser placée dans la pince ne fait décrire à l'aiguille que 177° 1/2 (je prends ce nombre), il faudra avoir recours au calcul pour connaître le point exact où devra être ramenée l'aiguille pour représenter les 190° de l'entaille voulue, opération ennuyeuse et longue; ou bien qu'il faudrait avoir un rapporteur pour chaque grosseur de cylindre. Nous voici précisément à mon but : mon rapporteur divise une tige de 5 millim. en 360° et une autre tige de 3/4 de millim. en 360 aussi; ainsi, entre ces deux grosseurs, je crois que l'on trouvera celle de tous les cylindres possibles, voici comment :

Reprenons la fig. 9. Nous trouvons en J J′ une coulisse en cuivre (fixée sur la platine au moyen de trois vis), traversée sur sa longueur par une vis de rappel L, retenue à sa place par un collet qui y est pratiqué du côté de K, et un tigeron avec écrou et goupille du côté de *y*. Un curseur M est ajusté sur cette coulisse, et il est traversé par la vis de rappel L. L'extrémité *n* de ce curseur porte en dessous le levier N (fig. 10), qui y tient, comme on a vu, au moyen d'une vis à collet; il est libre sans aucune espèce de jeu. Connaissant les fonctions de toutes les autres pièces de la fig. 9, nous ne parlerons que de celle-ci.

Il s'agit ici d'un double levier qui s'allonge ou se raccourcit à volonté dans un sens ou dans l'autre. Pour produire cet effet, on introduit une clef de montre dans le trou L (fig. 7), et l'on fait tourner la vis de rappel L dans le sens voulu ; en la tournant à droite l'on conduit le curseur vers l'extérieur, en la tournant à gauche on le ramène vers le centre. Cela compris, nous n'avons maintenant à nous occuper que des deux tigerons O et O, du plan incliné et du râteau, ainsi que du levier N. Pour abréger, nous les désignerons sous les noms de tigeron du plan incliné, centre du mouvement, et tigeron du râteau.

Si les deux tigerons sont placés à la distance du centre de mouvement, où on les voit dans la fig. 9, en faisant fonctionner le levier I, la pince s'ouvre de deux millim. pour une révolution de l'aiguille. Si on tourne la vis de rappel à droite, on rapproche le centre de mouvement du tigeron du plan incliné jusqu'au ras du curseur; le levier devient si court qu'il a très-peu de mouvement à faire pour faire exécuter au râteau sa révolution, son levier s'étant

allongé de la somme qu'a perdue le premier; alors le plan incliné, faisant très-peu de mouvement, fait très-peu remonter le talon de la pince, qui, dans cette position, ne s'ouvre que de 3/4 de millim. pendant que l'aiguille fait sa révolution complète et parcourt les 360°.

Maintenant, si on agit dans le sens inverse en tournant la vis de rappel L à gauche, on chasse le curseur du côté du râteau; le levier se raccourcit alors de ce côté, tandis qu'il s'allonge de l'autre. Dans cette position, le tigeron du plan incliné, se trouvant plus éloigné du centre de mouvement, est obligé de faire une plus longue course; le plan incliné s'enfonce davantage sous le talon de la pince qu'il fait remonter beaucoup plus, et la pince s'ouvre de 5 à 6 millimètres pendant que l'aiguille fait toujours la même révolution en parcourant les 360°.

Quand, sur mon rapporteur, le curseur est arrivé au point x, la pince s'ouvre de 3/4 de millim. et l'aiguille fait sa révolution. En le ramenant ensuite jusqu'au point x', la pince s'écarte alors de 6 millim. pour la même révolution de l'aiguille ou 360°; par conséquent, sur quelque point qu'on arrête le curseur entre les points x et x', on obtient toujours le même résultat, c'est-à-dire, un tour d'aiguille.

Tout lecteur a compris qu'il y a une relation nécessaire entre les dimensions des organes. Les dessins (fig. 9) de la Pl. VII sont de grandeur naturelle, sans garantir toutefois la différence qu'ont pu apporter le dessinateur ou l'imprimeur.

La justesse de l'instrument dépend du soin que l'on a eu :

1° De placer la vis de rappel L et les deux tigerons (OO du plan incliné D et du râteau P) sur deux lignes parfaitement parallèles.

2° De faire tous les ajustements de tigerons, vis à collet et de coulisse, tellement précis dans leur frottement qu'au moindre mouvement de la pince l'aiguille se meuve.

CHATON aîné.

DU SPIRAL.

Résumé historique.—Expériences de F. Houriet.

Frédéric Houriet est l'un des horlogers qui ont le plus honoré la Suisse, et surtout le canton de Neuchâtel où il est né. C'est à son influence et à son habile direction que la ville du Locle doit en grande partie l'avantage de pouvoir produire actuellement de l'horlogerie de premier choix et justement réputée.

Après un séjour d'une dizaine d'années à Paris, où il travailla sous la direction des grands maîtres parisiens de la fin du siècle dernier, F. Houriet retourna dans son pays, et, sans cesser de poursuivre les travaux que sa profession lui

imposait, s'occupa constamment de réaliser de nombreuses améliorations dans la pratique de l'art. L'isochronisme du ressort-spiral, question très-neuve encore, attira son attention. Il se munit d'appareils fort délicats, et avec leur secours fit de cette question l'objet de nombreuses expériences.

Le résultat de ces expériences fut exposé dans un mémoire que l'auteur adressa à l'Académie des sciences de Paris, le 9 mars 1818. Ce mémoire, égaré sans doute, nous aimons à le supposer, chez l'académicien chargé d'en faire l'examen, tomba aux mains d'Antide Janvier, qui déclara dans son Manuel chronométrique, abusé peut-être, dit-il lui-même, par un zèle indiscret : « Que jamais l'Académie n'entendra parler sous le nom de F. Houriet des expériences délicates etd écisives consignées dans ce mémoire, à moins que l'auteur ne les publie lui-même avant qu'un autre se soit avisé de les donner pour *siennes*... »

Nous ignorons dans quelles mains est passé le manuscrit faisant partie de la succession de Janvier, mais un autre exemplaire (peut-être même le manuscrit primitif), fut adressé par F. Houriet, et vers 1825, à la Société des Arts de Genève.

Une commission dont faisait partie MM. Tavan, *président*; Ph. Dufour, Darier, Gounoulhac; le professeur A. Gautier, *rapporteur*, fut chargée d'en faire l'examen.

L'intérêt principal du mémoire de F. Houriet porte bien moins sur les instruments qu'il a imaginés, et dont le rapport s'occupe longuement, que sur les expériences qu'il a faites, et qui jetaient un jour tout nouveau, du moins à l'époque, sur les conditions dans lesquelles se produit l'isochronisme. Ce côté de la question serait-il resté inaperçu aux yeux de la Commission ? ou la difficulté aurait-elle été éludée ? Comme nous n'avons pas mission de résoudre le problème, nous dirons simplement que, sur les conclusions favorables du rapport, l'artiste neuchâtelois fut nommé membre honoraire de la Société des Arts, et que l'impression de tout ou partie du mémoire, aux frais de la Société, fut proposée par la Commission, mais, que F. Houriet ayant paru désirer que cette publication fût ajournée, les choses en restèrent là.

C'est à l'obligeance de M. P.-F. Ingold que nous devons de pouvoir livrer aujourd'hui ce mémoire à l'impression. Nous le ferons précéder d'un résumé historique de ce que l'on sait sur l'invention du spiral et sur ses transformations successives. Nous n'affirmons pas que ce résumé soit complet, les documents qui pourraient lui donner cette qualité étant forts rares, ou entre les mains de personnes peu disposées à les livrer à la publicité.

HISTORIQUE DE L'INVENTION ET DES TRANSFORMATIONS DU SPIRAL.

Vers le milieu du XVIIe siècle, d'Hautefeuille et Hook, aucun horloger ne l'ignore, eurent l'idée d'adapter au balancier un *ressort droit*. La Hire imagina de le plier en *ondes*, puis Hook et Huighens lui donnèrent la forme *spirale* qu'il a conservée dans les montres ordinaires de nos jours.

Il y avait toutefois cette différence entre le spiral imaginé par Hook et celui de Huighens, que le premier était fort court, tandis que le second permettait déjà des vibrations d'une assez grande étendue.

Dans ses premières constructions, destinées à donner la longitude en mer, le célèbre Harrisson avait adapté à chacun de ses balanciers, car il en plaçait plusieurs dans la même horloge, deux ressorts spiraux cylindriques, *en forme de tire-bourre*, disent les traducteurs. L'invention du *spiral héliçoïde*, vulgairement nommé spiral cylindrique ou spiralàboudin, remonterait ainsi au delà de l'année 1736.

Pour régulariser les oscillations de son balancier, Harrisson avait recours à deux artifices, dont l'un consistait à donner aux palettes de son échappement, qui était à roue de rencontre, une courbure telle que le balancier pût être ramené avec une vitesse en rapport avec l'étendue de l'oscillation, le second consistait en une pièce accessoire que les traducteurs nomment *cheville cycloïdale*, sans doute parce que son action sur le spiral avait de l'analogie avec l'action que les courbes latérales de la suspension du pendule à cycloïde de Huighens exercent sur ce même pendule.

On voit par ces dispositions combien Harrisson était loin même de soupçonner les propriétés de l'isochronisme des ressorts.

Un homme de génie, Pierre Le Roi, comprit que l'isochronisme du spiral devait résider dans le spiral lui-même et non dans la dépendance de cet organe, placé sous la contrainte d'autres agents. Ce fut alors qu'il fit son immortelle découverte du *spiral isochrone*.

Il est de mise aujourd'hui, chez les Anglais, de disputer à notre nation le mérite de cette découverte ; aussi comptons-nous bientôt aborder ce sujet avec d'amples détails, car les preuves nettes et précises surabondent.

Disons, en passant, que c'est à cet horloger illustre qu'on doit la connaissance des conditions dans lesquelles doit se trouver l'acier du spiral pour posséder son maximum d'élasticité. Ce maximum d'élasticité répond à l'une des nuances de la couleur bleue du *revenu*. Ce résultat d'expériences faites avec soin et répétées avait été érigé en loi générale par nos physiciens. Cette loi serait considérée aujourd'hui par quelques-uns comme ne s'appliquant pas à toute espèce de ressorts en acier.

Pierre Le Roi, avec la générosité naturelle à la plupart des grands artistes, n'avait fait aucune difficulté de divulguer la cause de l'exactitude de ses montres marines; aussi Ferdinand Berthoud se saisit-il avec avidité de la découverte et se hâta d'en établir et d'en publier une théorie tellement hérissée de chiffres, de propositions, de corollaires, etc., qu'il finit, vers le commencement de ce siècle, après la mort de Pierre Le Roi, par passer pour l'inventeur véritable, aux yeux de beaucoup d'horlogers prévenus, et notamment à ceux de Perron, de Jurgensen et d'Antide Janvier lui-même. Les deux derniers rendirent plus tard, en partie du moins, justice à Pierre Le Roi.

Ferdinand Berthoud déduisit de ses études théoriques l'invention du

spiral dit en *fouet*, c'est-à-dire, allant en s'amincissant sur sa longueur dans une progression propre à donner l'isochronisme.

La recherche théorique de l'influence que la forme du ressort avait sur son isochronisme et les expériences qui en furent la suite, ou, peut-être simplement, des observations faites avec sagacité, firent découvrir qu'un spiral pouvait posséder plusieurs points d'isochronisme ; car cet isochronisme s'obtenait non-seulement par une certaine longueur de la lame élastique, mais aussi par la longueur combinée avec les *courbes rentrantes* des extrémités du spiral.

Par qui fut faite la première application de ce nouveau spiral ? C'est ce que nous ne pouvons établir avec certitude; mais quant à l'idée première, elle paraît appartenir à Gourdain, artiste très-réputé et contemporain de Pierre Le Roi. On possède encore de Gourdain des pièces d'horlogerie qui décèlent un grand talent.

Gourdain proposait pour l'objet qui nous occupe *une courbe tâtée ;* or cette courbe est précisément l'un des moyens de réglage des Anglais modernes. On a tout lieu de penser, au résumé, que l'idée première, ainsi que nous venons de le faire voir, appartient à un Français, et que la première application a été faite en Angleterre , peut-être par Jean Arnold.

Malgré les avantages que les Anglais ont trouvé dans la pratique des courbes, ils n'en ont pas, que nous sachions, établi la théorie mathématique. Tout se réduit encore pour la plupart d'entre eux à des tâtonnements et à des imitations de modèles réussis. Aussi avons-nous l'intime conviction que cette théorie sera encore l'œuvre de quelque savant horloger de notre pays.

Louis Berthoud, qui est le créateur du meilleur calibre de chronomètre français, fait avant notre époque, employa avec succès en 1793 des spiraux en *forme de fusée.* Il estimait beaucoup les spiraux de cette forme et s'il n'en plaça qu'un petit nombre dans ses chronomètres, c'est qu'il recula devant les difficultés d'exécution.

Abraham Bréguet est l'inventeur d'une sorte de spiral cylindrique, dont la lame avait plus d'épaisseur aux extrémités qu'au milieu. Quand les spires s'ouvraient, les tours du centre, en s'élargissant de plus en plus, transformaient la forme cylindrique qu'avait le spiral lorsqu'il était en repos, en la forme dite *en baril.* Quand le spiral se resserrait sur lui-même, les tours du centre se contractant plus que les tours des extrémités, il prenait la forme d'un fuseau étroit vers son milieu et s'évasant vers les deux bouts. Ce genre de ressort offrait l'avantage de ne jamais être jeté brusquement de côté, quelle que fût l'étendue des vibrations ; mais on comprend sans peine de combien de difficultés devait être entourée son exécution. Il a été abandonné.

On doit encore à A. Bréguet le *spiral coudé,* précieuse conquête pour la montre de poche. Nous savons que cette invention lui est contestée par quelques horlogers qui n'ont produit jusqu'à présent aucune preuve solide à l'appui de leurs dénégations.

Encore aujourd'hui, un très-grand nombre d'horlogers des fabriques emploient ce spiral sans en bien comprendre le principe. Ils ne voient dans sa

forme qu'un moyen de rendre plus régulier le jeu des spires, c'est-à-dire d'empêcher que le spiral ne soit jeté de côté, comme cela a toujours lieu, plus ou moins, avec le spiral ordinaire, et ils ne paraissent pas se douter de l'influence que la forme donnée à la portion coudée et en retour vers le centre peut avoir, non-seulement sur la régularité du mouvement des spires, mais sur le réglage de la montre.

C'est dans une étude attentive des propriétés des diverses courbes qu'ils découvriront certaines causes de régularité qu'ils ignorent.

Les *spiraux sphériques*, c'est-à-dire en forme de globe ou de sphéroïde, ont été exécutés pour la première fois par Frédéric Houriet, ainsi que nous le verrons par le Mémoire qui va suivre.

Des spiraux en or, en alliages d'or et d'argent, etc., ayant pour objet de faire éviter les inconvénients de la rouille et de l'aimantation, ont été construits à diverses reprises par A. Bréguet, U. Jurgensen et F. Houriet.

Enfin le *spiral en verre*, plusieurs fois essayé en Angleterre, serait attribué aux deux horlogers anglais, Arnold et Dent. C S.

MÉMOIRE DE FRÉDÉRIC HOURIET.

Les dessins qui devraient accompagner ce Mémoire ne nous étant pas encore parvenus, ils feront l'objet de la planche VIII, qui sera envoyée sous quelque temps.

Je crois nécessaire d'indiquer en premier les divers instruments que j'ai imaginés et exécutés; qui sont étrangers aux ateliers de notre fabrique d'horlogerie et qui tous concourent à rendre la marche des horloges plus exacte.

1° C'est d'abord une petite machine à former les ressorts spiraux sur plan droit, sans qu'ils reçoivent un seul coup de pince. On peut les tremper sans qu'il se forme de scories à leur surface, ou bien encore les faire avec du fil d'or bien écroui.

2° Une filière mécanisée avec système de rouages, propre à tirer le fil pour ressorts spiraux, dans une progression de force plus ou moins croissante arithmétique, ou d'une égale dimension dans toute son étendue : cette filière porte une très-petite plate-forme divisée, afin de connaître l'épaisseur des lames et de les varier, tant pour parvenir à l'isochronisme que pour atteindre plus promptement le réglage de la montre, etc.

3° Une machine à former les ressorts spiraux sphériquement et à les tremper par un procédé physique sans qu'ils reçoivent l'air ambiant : par cette nouvelle forme on atteint plus facilement l'isochronisme, ce qui sera prouvé par quelques épreuves que je ferai connaître ci-après.

Le procédé pour tremper les spiraux est tout simple. Le noyau sur lequel le spiral est enveloppé est enfermé dans un cylindre de fer, retenu par un couvercle de laiton, qui y tient par un frottement très-léger. Ce cylindre est mis concentriquement dans une cage de fer, montée à jour sur plusieurs piliers. A la partie supérieure du cylindre, c'est-à-dire à l'opposé du couvercle de

laiton, est une longue tige qui y est adaptée à vis, portant une traverse en haut, en forme de T, afin qu'on puisse tourner le cylindre à volonté, et sans être incommodé de la chaleur; le tout ainsi préparé, on met cette cage dans un réchaud de charbons allumés, ayant soin qu'il y en ait, par égale quantité, autant que possible au pourtour de la cage, pour que le spiral reçoive une chaleur égale dans tout ce qui le constitue; on tourne de temps en temps la broche par son T, ce qui égalise d'autant mieux la chaleur. Dès que le cylindre est parvenu à un rouge suffisant, on l'enlève par la broche T et on le plonge tout de suite dans de l'eau un peu tiède; le couvercle du cylindre qui reçoit en premier le froid se condense si fort (comme étant plus dilatable que le fer) qu'il se détache et tombe au fond de l'eau, le noyau le suit immédiatement, et le spiral se trouve ainsi trempé, sans scories et sans avoir été affecté pour ainsi dire du contact de l'air. Le spiral étant trempé de toute sa dureté, ne pourrait être employé sans se casser, on le revient avec de l'huile par les procédés connus; de cette manière il lui reste une couleur bronzée qui ne déplaît pas à l'œil.

4° Une balance d'une très-petite dimension, car fléau, bassins et fils ne pèsent ensemble que 21 grains. Cette frêle balance est principalement destinée à peser les masses compensatrices et celles réglantes que portent le balancier à compensation, masses qui exigent entre elles une parfaite égalité de pesanteur, autrement elles troubleraient l'équilibre que le balancier doit rigoureusement conserver dans tous les effets de contraction qu'il éprouve par le chaud et le froid. La sensibilité de cette balance est telle que la 2048me partie de la pesanteur d'un grain, fait mouvoir l'aiguille de près d'un 1/2 degré, et si cette réduction porte erreur, il suffira de dire qu'un cheveu de trois lignes de longueur fait mouvoir l'aiguille de la même quantité.

J'ai bien pensé, dans le principe, qu'il fallait établir cette balance avec le moins de pesanteur possible, afin d'obtenir cette grande sensibilité; j'avais tenté de m'en procurer de l'étranger; mais je n'ai pu me servir de ces balances, elles étaient travaillées trop grossièrement.

5° Une étuve à régler les horloges, les thermomètres métalliques, etc., et à leur donner le degré de chaleur convenable. Tout est visible sous une glace, ce qui facilite les opérations.

Description d'un pyromètre à l'usage des balanciers à compensation tracé de grandeur naturelle.

La fig. 1, Pl. VIII, représente ce pyromètre vu en plan et la fig. 2 vu de profil. A A est une plaque de laiton avec trois pieds *b b b*; C, pont portant une broche mobile *d*, retenue par un poulet ou vis à tête *e*; *f* est un canon mis sous la plaque A A, il reçoit la broche mobile *g* qu'on arrête à volonté par le poulet *h*; cet ajustement, comme on peut le remarquer, imite celui de l'outil à planter. I est le pont de l'aiguille *k*. L, une creusure profonde pour y placer un

spiral; *mn*, piton et bout de spiral indiqués. Le centre du spiral est fixé sur une petite virole, que porte l'axe de l'aiguille *k*, tout comme à celle d'un balancier de montre. Le pivot inférieur de cet axe roule concentriquement dans la creusure L, et le supérieur dans le pont C; le bout de ce pivot doit être prolongé pour y recevoir l'aiguille *k*, qui, à cet effet, porte un canon fendu, pour que son ajustement soit plus moelleux; O pièce d'acier recourbée, ajustée à frottement sur la tige inférieure de l'aiguille, par le moyen d'un carré ou écrou qui la serre fortement, le trou taraudé ainsi que la tige. P est une mince lame, recourbée dans sa longueur, retenue sur la plaque A A, par une vis *q*. Cette lame retient la pièce O, lorsqu'elle n'est pas en prise avec le balancier. R, balancier, sans ses masses compensatrices; *s* sont des divisions très-rapprochées qui font connaître si l'aiguille fait du mouvement lorsqu'elle est en fonction, etc.

Usage de cet instrument.

Armez le spiral (qui doit être plus fort que pour montres de poche) d'un demi-tour environ, mettez votre balancier à compensation à l'instrument, faites appuyer sur son pourtour la pièce recourbée O; amenez l'aiguille sur une division quelconque du limbe divisé. Dans cet état, faites tourner le balancier, non avec les doigts qui rendraient inégale la température des bras circulaires de ce balancier, mais avec une longue cheville de bois, et si dans sa révolution entière le bout de l'aiguille ne fait aucun mouvement, on est certain que les bras du balancier sont également éloignés du centre et tournent rond; dans le cas contraire, on peut les égaliser sur l'outil même, en les ouvrant ou en les fermant avec soin, jusqu'à ce que l'aiguille ne fasse aucun mouvement. Si on est obligé de toucher le balancier avec la main, il faut attendre, avant de procéder aux expériences, que la température des deux bras soit redevenue bien égale.

Le balancier à compensation étant revêtu de son axe et de ses masses compensatrices se placera au pyromètre (on a eu soin de former des conserve-pivots aux broches pour ne pas casser les pivots). Après une demi heure de temps, pour laisser à la température du balancier le temps de s'égaliser, on le fera tourner, afin de s'assurer si l'aiguille marque juste le même point, lorsque la pièce O appuie successivement sur les masses compensatrices. Je suppose que cette première épreuve se fait dans une température de chambre; on en fera d'autres de 0° (Réaumur) à 10° au-dessous, ensuite 10°, 20°, 30°, etc., au-dessus de glace, et si, dans ces différents degrés de température, l'aiguille n'a fait aucun mouvement quand on faisait tourner le balancier, on sera convaincu que les bras du balancier se sont également contractés. Donc un tel balancier sera très-précieux pour régulariser la marche d'une montre dans les différentes températures. Si, par contre, dans l'une ou l'autre de ces épreuves, l'aiguille a manifesté du mouvement, c'est-à-dire si elle n'a pas indiqué dans chaque épreuve le même éloignement des compensatrices, un tel balan-

cier doit être rejeté, car il annonce par là qu'il a été mal confectionné.

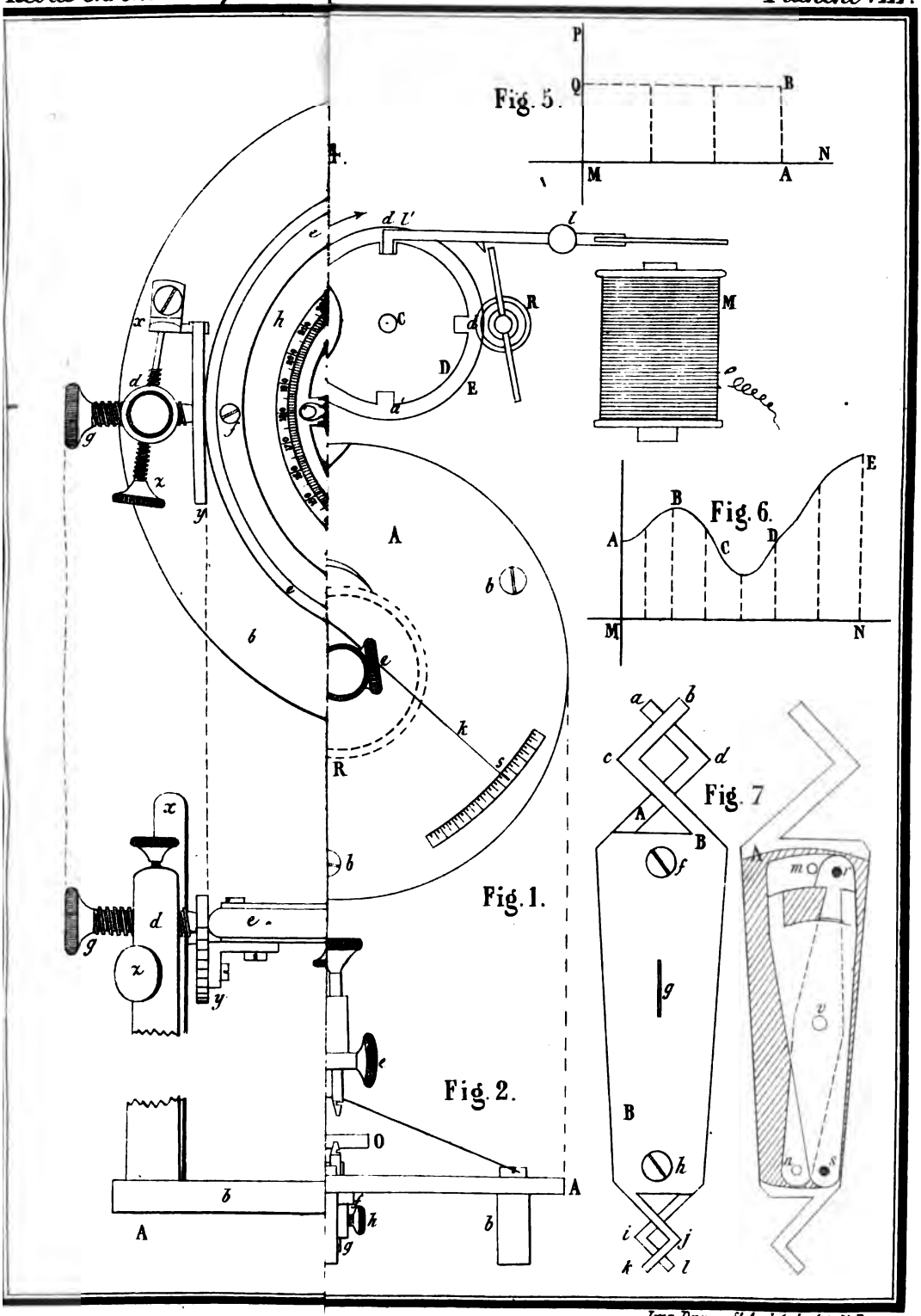
On voit par ce qui précède qu'un pyromètre de cette construction est indispensable, pour pouvoir s'assurer si ces sortes de balanciers peuvent être employés avec succès.

Description d'un levier élastique, tracé de grandeur naturelle. Il fait connaître si les spiraux sont isochrones ou non.

A A (fig. 3, pl. VIII), socle en bois avec trois pieds; *b b*, plaque de laiton qui se fixe sur le socle A A, par deux poulets ou deux vis à tête *c* (le second poulet ne peut être vu au dessin); *d d*, deux colonnes de laiton, placées sur la plaque *b b*, tenues par deux vis, les têtes noyées au-dessous de cette même plaque; *eee*, deux cercles de laiton joints ensemble (celui de derrière, qui ne peut être vu, un peu plus large que le premier) tenus par trois vis *fff*; ces deux cercles, ainsi réunis, s'adaptent entre les colonnes *d d* et s'y tiennent par deux poulets *gg*; *h h*, autre cercle croisé à quatre bras, portant les degrés du cercle : celui-ci tourne concentriquement entre les deux cercles *eee*. Pour que le cercle *hh* tourne convenablement entre les deux autres fixes *eee*, il est nécessaire de lever une bâte au bord inférieur de celui de derrière, d'une profondeur qui égale l'épaisseur du cercle *hh*, de telle manière que ce cercle tourne moelleusement : on pourrait aussi mettre trois ressorts de pression sur celui de derrière, qui appuieraient légèrement contre celui qui tourne. C'est ainsi que je l'ai fait à mon instrument pour obtenir un frottement uniforme.

I index, ou petite aiguille posée sur le cercle *eee*; *k*, base d'un pont (j'ai tracé ce pont de deux pièces, pour plus de facilité à lever l'aiguille : opération que l'on est dans le cas de répéter souvent) attaché sur le cercle mobile *hh*, par deux vis *ll*; *m* est une plaque de laiton recouvrant en partie la base du pont *k*, et tenue par une vis *n*; *o* est une aiguille légère en acier, ayant sur les quatre côtés de son champ de petites sections ou entailles, au nombre de huit par chaque longueur d'une ligne (176 sont visibles); elles servent à accrocher différents petits poids à l'usage des épreuves, etc. (Il est très-essentiel que tous ces poids soient de la plus grande justesse, et c'est encore ici que mes balances m'ont été d'un grand secours.) Cette aiguille doit être rigoureusement dans le plus parfait équilibre, autrement toutes les épreuves donneraient des résultats fautifs : il faut encore que les pivots de son axe roulent dans des trous et contre des plaques de pierre dure, afin d'obtenir la plus grande liberté possible.

P, petit poids *approximatif*; *q*, autre plus petit de *précision*; *r*, plaque d'acier à fourchette, ajustée à coulisse sur la plaque *m*, tenue par une vis *s*; cette plaque a une entaille avec vis de pression *t*, et une autre vis à longue tige *u* (cette tige doit entrer à frottement dur dans le trou du canon, ou, à défaut, on l'assujettit par une goupille) propre à recevoir un cercle de laiton, à canon *v*, percé de plusieurs trous, dont l'usage sera expliqué lors des épreuves;



Imp. Duex, r. St André-des-Arts, 33, Paris.

x, alidade percée sur la plaque *b b*, retenue par une vis qui ne peut être vue; *y*, moitié d'une roue, adaptée sur le cercle de derrière. Comme cette alidade porte un *mentonnet*, ou espèce de dent qui vise le centre de cette moitié de roue, on peut, par cette disposition, faire engrener ce petit mentonnet à une dent quelconque de cette portion de roue et faire tenir le cercle dans la position horizontale ou verticale, selon le besoin; *z*, tête d'une longue vis dont l'usage est de faire éloigner l'alidade pour sortir le cercle en desserrant l'un des poulets *g g*, etc.; *j* est un ressort appliqué sur l'un des bras du cercle mobile *h h*; *a a*, vis de pression qui ne peut être vue : elle sert à lever ce ressort pour y tenir en repos l'aiguille *o*, lorsque l'on met le spiral à l'instrument. Dès que cette opération est finie, on desserre cette vis et l'aiguille recouvre sa liberté.

Il est nécessaire que cet instrument soit recouvert d'une cloche de verre pour le garantir de la poussière, et il serait bien encore de pratiquer sur la plaque *b b* un thermomètre métallique, lame d'or blanc, pour être plus sensible, afin de connaître dans quel degré de température les épreuves ont été faites, etc.

Usage du levier élastique.

Le choix du spiral étant fait et ce spiral, qui doit être d'une égale venue dans toute sa longueur, étant garni de ses deux pinces[1], adaptez-le au levier élastique, selon les règles que prescrit l'art; que la pince supérieure soit retenue sur la plaque à canon *v*, par une vis indiquée sur cette plaque; faites que l'aiguille vise *très-juste* le centre de 0° (ou de toute autre division à laquelle on ajoutera 20, 40, 60, etc., dans les épreuves), et que la ligne qui partage le centre du cercle mobile *h h* soit bien de niveau : il faut aussi que le spiral soit parfaitement libre et non contraint dans son mouvement, autrement toutes les épreuves seraient imparfaites.

ÉPREUVES.

Le tout préparé ainsi qu'il vient d'être dit, faites tourner le cercle *h h*, pour que l'index ou aiguille *o* s'élève de 20°; accrochez sur l'aiguille un poids *approximatif;* faites-le avancer d'entaille en entaille, jusqu'à ce que le bout de l'aiguille atteigne presque 20°; accrochez ensuite le petit poids complémentaire ou poids de *précision*; promenez-le de même d'entaille en entaille, jusqu'à ce que ce petit poids amène l'aiguille à répondre *très-juste* à 20° (le spiral est ainsi armé de 20°). Arrivé à ce point, notez séparément la pesanteur de chacun de vos poids et sa distance du centre de mouvement. Supposons que le poids approximatif soit placé à 3 lignes 1/4 de rayon et que ce poids pèse trois grains; supposons aussi que celui de précision soit à 6 lignes 1/2 de rayon et

[1] Dans le principe, c'était l'instrument qui portait la pince supérieure pour y fixer le spiral, mais ayant remarqué que lorsqu'on substituait à cette pince celle de la montre, il y avait de petites différences dans le résultat de l'isochronisme, j'ai reconnu la nécessité que le spiral fût porté dans les expériences par les deux pinces qui devront servir dans la montre. F. H.

qu'il pèse 1/8 de grain, on aura par là une tension du spiral de 20° exprimée par un poids de trois grains, placé à 3 lignes 1/4 de son centre de mouvement, et par un second poids de 1/8 de grain, placé à 6 lignes 1/2, c'est-à-dire un éloignement double du premier. Procédez de même pour 40°, 60°, 80°, etc., en augmentant les poids dans une progression arithmétique, avec le soin de les accrocher toujours à la même distance jusqu'à la fin des épreuves. Si l'aiguille correspond juste aux limites qu'indiquent les poids, dans ce cas on a un ressort spiral isochrone : ce qui ne s'obtient pas facilement, comme on le verra dans les épreuves suivantes, qui achèveront de donner les éclaircissements nécessaires à ce que je viens de tracer faiblement.

C'est donc avec le nouveau levier que je vais commencer les épreuves qui feront connaître si les ressorts spiraux sont isochrones ou non, et enfin de quelle quantité de degrés ils en sont éloignés, etc.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Spiral *sur plan droit*, tel qu'on l'emploie généralement aux montres de poche; non trempé; sa lame d'une égale venue dans toute sa longueur, épaisseur et largeur $\frac{4\frac{1}{2}.7.}{240}$ (*Le dénominateur exprimera toujours une ligne d'étendue*). Longueur 7 pouces 1/4, fournissant 8 tours 1/2 et ayant 5 lignes 1/4 de diamètre. Voici ce qu'il a donné sur le levier élastique :

Tension du spiral.	Poids approximatif.	Eloignement du poids approximatif.	Poids de précision.	Eloignement du poids de précision.	Trop fort.	Trop faible.	Isochrone.
à 20°	0 1/2 grain.	à 1. 7/8 ligne	» 1/8 grain.	à 7. 1/8 ligne	» 0°	» 0°	20°
40	1 0	»	» 1/4	»	» 1/2	.....	.....
60	1 1/2	»	» 3/8	»	» 3/4	.....	.....
80	2 0	»	» 1/2	»	1 1/2	.....	.....
100	2 1/2	»	» 5/8	»	1 1/4	.....	.....
120	3 0	»	» 3/4	»	2 2/4	.....	.....
140	3 1/2	»	» 7/8	»	3 »	.....	.....
160	4 0	»	1 »	»	3 »	.....	.....
180	4 1/2	»	1 1/8	»	3 1/4	.....	.....
200	5 0	»	1 1/4	»	5 1/4	.....	.....

Remarque.

Ce spiral ne donne aucun terme d'isochronisme ; il en est même très-éloigné; sa force croît trop vite, et non avec uniformité, ainsi qu'on le remarque à la sixième colonne : donc il ne peut être employé, car les grands arcs de vibration parcourus par le balancier seraient beaucoup plus prompts que les petits; de sorte qu'une pièce d'horlogerie varierait considérablement par ces inégalités d'arcs : aussi remarque-t-on qu'en peu de temps leur marche est irrégulière. Au reste, il est impossible d'obtenir une certaine justesse avec un ressort spiral aussi faible, qui, d'ailleurs, ne pourrait vaincre la moindre coagulation des huiles sans produire de très-grands écarts. On remarque qu'à la dernière épreuve 200°, le spiral s'est trouvé trop fort de 5° 1/4 : il a fallu

un troisième poids de 1/8 de grain, placé à 2 lignes 3/4 de son centre de mouvement pour amener ce spiral au point convenable.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Spiral *en forme de cône*, lame d'une égale venue dans toute sa longueur, épaisseur, largeur : $\frac{7\frac{1}{2}.\ 17\frac{3}{4}}{240}$; grand diamètre, 5 lignes 1/4 ; petit diamètre 1 ligne 3/4, donne 10 tours 1/4 ; en voici le résultat :

Tension du spiral.	Poids approximatif.	Eloignement du poids approximatif.	Poids de précision.	Eloignement du poids de précision.	Trop fort.	Trop faible.	Isochrone.
à 20°	1 grain.	à 3 lignes.	» 1/8 grain.	à 4. 7/8 ligne	0°	0°	20°
40	2	»	» 1/4	»	.....	.....	40 faible.
60	3	»	» 3/8	»	.....	.....	60 id.
80	4	»	» 1/2	»	» 1/2	.....	.....
100	5	»	» 5/8	»	1	.....	.....
120	6	»	» 3/4	»	1	.....	.....
140	7	»	» 7/8	»	1	.....	.....
160	8	»	1 »	»	fort à 1/2	.....	.....
180	9	»	1 1/8	»	— 1/2	.....	.....
200	10	»	1 1/4	»	1 1/2	.....	.....

Remarque.

Après la première épreuve, celle du point de départ 20°, il n'y a que les deux suivantes qui approchent de l'isochronisme ; ensuite il se manifeste une force trop croissante et non uniforme : ce qui fait que ce spiral ne peut être employé. Il a fallu, à la dernière épreuve, un troisième poids de 1/8 de grain, placé à 1 ligne 1/2 de son centre de mouvement, pour amener le spiral a 200°. La forme conique de ce ressort spiral offrait un avantage sur la forme plane de la première expérience, en ce que ses spires ne pourraient se toucher par les plus grands arcs de vibration parcourus par le balancier.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Spiral *en forme de fusée*[1], lame d'une égale venue dans toute sa longueur, épaisseur, largeur $\frac{8\ 1/4.\ 18,}{240}$ grand diamètre 5 lignes 1/4, petit diamètre, 2 lignes faibles ; longueur, 9 pouces 11 lignes, donne 13 tours 1/8 ; voici ce qu'il a donné :

[1] J'ai souvent regretté, dit Louis Berthoud, de ne pas avoir employé dans un plus grand nombre de montres les spiraux en forme de fusée. Ils ont le double avantage de présenter, par la différence des rayons de chacun des tours ou spires, une vraie progression de force ascendante, et une très-petite distance en hauteur entre les lames ne permet pas qu'elles puisent se heurter, inconvénient très-fréquent aux spiraux ordinaires. Les cahiers ou journaux relatifs à ces montres, ainsi que la marche qu'elles donnent après le *nettoyage*, m'assurent qu'ils ont un degré de précision de plus que les spiraux cylindriques. (L. B. ne recourbait pas vers le centre les extrémités de ses spiraux.)

Tension du spiral.	Poids approximatif.	Eloignement du poids approximatif.	Poids de précision.	Eloignement du poids de précision.	Trop fort.	Trop faible.	Isochrone.
à 20°	1 grain.	à 3. 1/2 lignes	» 1/8 grain.	à 7. 1/2 lignes	0°	» 0°	20°
40	2	»	» 1/4	»	» 1/2	.....	.....
60	3	»	» 3/8	»	» 1/2	.....	.....
80	4	»	» 1/2	»	1 »	.....	.....
100	5	»	» 5/8	»	1 3/4	.....	.....
120	6	»	» 3/4	»	1 3/4	.....	.....
140	7	»	» 7/8	»	2 1/4	.....	.....
160	8	»	1 »	»	2 »	.....	.....
180	9	»	1 1/8	»	2 1/2	.....	.....
200	10	»	1 1/4	»	3 1/4	.....	.....

Remarque.

Quoique ce spiral ait plus de longueur que ceux qu'on emploie généralement, néanmoins il est trop fort dans toutes les épreuves, et sa force ascendante n'est point uniforme, en sorte que ce ressort doit être rejeté. Un troisième poids de 1/8 de grain, placé à 4 lignes 1/8 de son centre de mouvement, a fait viser l'aiguille à 200°. Pour parvenir à l'isochronisme avec un semblable spiral, il serait nécessaire de le former *en fouet*, c'est-à-dire de l'amincir dans une progression arithmétique de force décroissante en employant le bout le plus fort pour le centre, soit près le balancier.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Spiral *cylindrique, non plié du centre*; lame d'une égale venue dans toute sa longueur, épaisseur, largeur: $\frac{15\ 27\ 1/2}{240}$ longueur 9 pouces forts; diamètre 4 lignes 1/2, donne 7 tours 1/4.

Tension du spiral.	Poids approximatif.	Eloignement du poids approximatif.	Poids de précision.	Eloignement du poids de précision.	Trop fort.	Trop faible.	Isochrone.
à 20°	3 grains.	à 3. 3/4 lignes	» 1/8 grain.	à 2. 3/4 lignes	0°	0°	20°
40	6	»	» 1/4	»	» 1/4	.....	.....
60	9	»	» 3/8	»	» 1/4	.....	.....
80	12	»	» 1/2	»	» 1/4	.....	.....
100	15	»	» 5/8	»	1 »	.....	.....
120	18	»	» 3/4	»	1 »	.....	.....
140	21	»	» 7/8	»	1 »	.....	.....
160	24	»	1 »	»	2 »	.....	.....
180	27	»	1 1/8	»	2 1/2	.....	.....

Remarque.

La forme de ce spiral n'est pas plus heureuse, quant au résultat, que celles qui précèdent, car sa force croissante est toujours trop grande ; il faudrait, pour parvenir à l'isochronisme, se servir d'une lame plus étendue, afin de donner plus de flexibilité au ressort ; mais alors il serait difficile que le balancier à compensation pût rendre nulle la contraction que le chaud et le froid occasionneraient à un ressort d'une aussi grande dimension. Un poids de 1/2 grain, placé à 2 lignes 1/8 de son centre de mouvement, a obligé l'ai-

guille de s'arrêter sur 180°. Arcs de vibrations parcourues par le balancier, 360°.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

Spiral *cylindrique*, le même employé dans la quatrième expérience, mais *plié du centre;* donne maintenant 8 tours 1/8, y compris les *œils;* voici en second lieu ce qu'il a donné sur le levier élastique.

Tension du spiral.	Poids approximatif.	Eloignement du poids approximatif.	Poids de précision.	Eloignement du poids de précision.	Trop fort.	Trop faible.	Isochrone.
à 20°	3 grain.	à 3. 3/4 lignes	» 1/8 grain.	à 2. 1/2 lignes	0°	0°	à 20°
40	6	»	» 1/4	»	.....	.....	40
60	9	»	» 3/8	»	.....	.....	60
80	12	»	» 1/2	»	.....	» 1/4	.....
100	15	»	» 5/8	»	.....	.....	100
120	18	»	» 3/4	»	.....	» 1/4	.....
140	21	»	» 7/8	»	.....	» 3/4	.....
160	24	»	1 »	»	.....	» 1/4	.....
180	27	»	1 1/8	»	.....	» 1/4	.....

Remarque.

Les résultats de cette cinquième expérience diffèrent beaucoup de ceux de la précédente, par *le changement frappant qu'a occasionné la nouvelle figure du spiral*, en le pliant du centre d'un tour et demi environ ; on a par là rapproché les spires du ressort et mis plus d'uniformité dans leur action: d'un autre côté, on remarque que la progression de force décroissante n'est pas uniforme, ce qui sans doute provient de l'inégalité qu'on a produit dans les rayons du spiral en le pliant du centre. Quoique ce spiral donne quelques termes d'isochronisme, il doit être mis de côté.

SIXIÈME EXPÉRIENCE.

Spiral *cylindrique plié du centre*, le même de la cinquième expérience (et de la 4ᵉ), mais pincé 1 ligne 1/2 plus court ; voici en troisième lieu ce qu'il a donné :

Tension du spiral.	Poids approximatif.	Eloignement du poids approximatif.	Poids de précision.	Eloignement du poids de precision.	Trop fort.	Trop faible.	Isochrone.
à 20°	3 grain.	à 3.5/8 lignes.	» 1/8 grain.	à 6.3/8 lignes.	0°	0°	à 20°
40	6	»	» 1/4	»	.....	.....	faible 40
60	9	»	» 3/8	»	.....	.....	id. 60
80	12	»	» 1/2	»	.....	.....	80
100	15	»	» 5/8	»	» 1/2	.....	.....
120	18	»	» 3/4	»	» 3/4	.....	.....
140	21	»	» 7/8	»	.....	.....	140
160	24	»	1 »	»	» 1/2	.....	.....
180	27	»	1 1/8	»	» 1/4	.....	.....

Remarque.

La différence qui se manifeste *en troisième lieu*, avec le même spiral, ne peut provenir que de son raccourcissement de 1 ligne 1/2, et malgré

cette petite diminution d'étendue, *il a produit le résultat inverse de la précédente expérience*, car ici il a donné *en vitesse* ce que dans la précédente il a donné *en lenteur ;* donc si je ne l'eusse raccourci que de 3/4 de ligne seulement, il est à croire que je serais parvenu à compenser à peu près ces petites différences. Cette expérience fait connaître que l'instrument est très-sensible dans ses effets, et qu'une fois l'isochronisme trouvé, il faut avoir grand soin d'employer le spiral, *sans augmenter ni diminuer sa longueur*, autrement on occasionnerait des écarts dans la marche de la montre ou de l'horloge Enfin le spiral n'est pas propre pour l'isochronisme.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Spiral *cylindrique en fouet, plié du centre, trempé et revenu bleu* ; épaisseur du premier bout de sa lame $\frac{14\ \frac{1}{4}}{240}$, allant en diminuant dans une progression de force décroissante arithmétique, pour ne donner à son autre bout que $\frac{10\ \frac{1}{2}}{240}$; largeur de la lame $\frac{25\ \frac{1}{2}}{240}$; longueur, 9 pouces 1/2 environ, donne 8 tours.

Tension du spiral.	Poids.	Eloignement du poids.	Trop fort.	Trop faible.	Isochrone.
à 20°	2 grains.	à 4. 1/4 lignes.	0°	0°	à 20°
40	4	»	.....	.....	40
60	6	»	.....	.....	60
80	8	»	.....	.....	80
100	10	»	.....	.....	faible 100
120	12	»	.....	.....	120
140	14	»	.....	.....	140
160	16	»	» 1/2	.....	.....
180	18	»	» 1/2	.....	.....
200	20	»	» 1/4	.....	.....

Remarque.

Voici la première expérience faite avec un ressort spiral trempé et fait dans la forme dite *en fouet ;* on remarque que les sept premiers termes sont isochrones, mais que les trois derniers sont un peu trop forts. Si j'eusse adopté une progression de force décroissante un peu plus sensible, j'aurais vraisemblablement atteint l'isochronisme dans tous les termes. Cependant ce spiral pourrait être employé avec succès. Je n'ai pas eu besoin, comme on le voit par le dernier tableau, du second poids de précision le premier (par grand hasard) a fait l'office des deux.

On sentira aisément la difficulté de former en fouet des lames de ressort aussi minces et uniformes dans leur progression de force décroissante. J'ai tenté de les former ainsi sans le secours de machines ; mais, malgré tous les soins que j'ai portés dans l'exécution, il ne m'a pas été possible d'y réussir parfaitement, l'objet étant par trop délicat. J'ai été obligé de me servir de la filière

brisée à coussinets, avec système de rouages et de poulies, pour atteindre mon but. Je suis alors parvenu à les former en fouet sur telle ou telle progression de force décroissante que demande le ressort pour être isochrone.

Toutes les expériences que j'ai faites (et qu'il serait trop long de rapporter ici) sur un grand nombre de ressorts spiraux de différentes *formes*, *longueurs*, *figures* et *forces*, ne m'ont pas pleinement satisfait; cependant, la physique et la mécanique nous font connaître *que dans tout ressort d'une étendue suffisante, il y a une certaine longueur, où toutes les vibrations grandes ou petites sont isochrones*[1]. C'est ce que nous ne mettons pas en doute, mais quelle est donc la figure à donner aux ressorts spiraux, pour obtenir cet heureux résultat? Voilà ce qui me paraît plus difficile, car jusqu'à présent les artistes les plus célèbres ne font usage dans leurs horloges marines que de spiraux cylindrique; mais sans doute que faute d'instruments, ils n'ont pu connaître la difficulté, si ce n'est l'impossibilité de parvenir à l'isochronisme le plus parfait, sans le secours d'une machine, telle que je l'ai établie, à moins que le hasard ne se mette de la partie.

En examinant avec plus d'attention le travail de ces différents ressorts spiraux appliqués aux balanciers des montres, j'ai remarqué qu'ils agissent dans leur action par des leviers dont la progression n'est pas uniforme, ce qui entraîne naturellement des difficultés presque insurmontables pour atteindre le parfait isochronisme. C'est d'après cet examen que l'idée m'est venue de donner à ces ressorts la forme sphérique, *où les spires vont en progression croissantes et décroissantes d'une parfaite uniformité.* Cette figure nouvelle, qui plaît déjà à l'œil, m'a parfaitement réussi, ainsi qu'on le verra ci-après.

HUITIÈME EXPÉRIENCE.

Spiral *de forme sphérique en acier trempé et revenu bleu* un *peu aplati des deux bouts;* lame d'une égale venue dans toute sa longueur: épaisseur, largeur $\frac{11.27}{240}$; longueur 8 pouces, il donne 10 tours 1/4 et pèse 27/32 de grain.

C'est pour qu'il occupe moins de place en hauteur qu'il est de forme un peu aplatie. Il est très-facile de le tenir parfaitement en forme de globe et de telle autre figure qu'on pourrait désirer.

[1] Cette formule est précisément celle de Pierre Le Roi. Pourquoi F. Houriet, qui devait savoir d'où elle a été originairement tirée, en dissimule-t-il l'origine? Nous n'aurions pas besoin de chercher longtemps pour trouver ici un écho des attaques de Ferdinand Berthoud.

Les prétendues montres marines de ce dernier, construites avant 1768, n'avaient pas de spiral isochrone. Ses premiers écrits sur la théorie du ressort-spiral ont la même date. En 1766. P. Le Roi présentait à Louis XV une montre marine sans fusée et divulguait les principes de sa construction. Le spiral de cette montre était isochrone, c'est un point de fait hors de toute discussion aujourd'hui. La même année, cet horloger déposait à l'Académie des sciences son mémoire *sur la meilleure manière de mesurer le temps en mer*. Ce mémoire, d'où la formule énoncée plus haut a été extraite, fut paraphé de la première à la dernière page par le secrétaire perpétuel de l'Académie au mois de mai 1767. Ces simples rapprochements suffiraient au besoin pour éclairer et résoudre la question de priorité. C. S.

Tension du spiral.	Poids approximatif.	Eloignement du poids approximatif.	Poids de précision.	Eloignement du poids de précision.	Trop fort.	Trop faible.	Isochrone.
à 20°	2 grains.	à 1.7/8 lignes.	» 1/8 grains.	à 4. 1/4 lignes	0°	0°	20°
40	4	»	» 1/4	»	.....	.....	40
60	6	»	» 3/8	»	.....	.....	60
80	8	»	» 1/2	»	.....	» 1/4	.....
100	10	»	» 5/8	»	.....	» 1/4	.....
120	12	»	» 3/4	»	.....	» 1/4	.....
140	14	»	» 7/8	»	.....	» 1/4	.....
160	16	»	1 »	»	.....	.....	160
180	18	»	1 1/8	»	.....	.....	180
200	20	»	1 1/4	»	.....	.....	200

Remarque.

Cette expérience, faite pour la première fois avec un ressort spiral de forme sphérique, a bien rempli mon attente, puisqu'il est à 0° 1/4 près d'une force ascendante uniforme arithmétique. Donc il est propre à donner l'isochronisme pour ainsi dire le plus parfait et sans que la lame soit formée en fouet, ce qui abrége beaucoup le travail et évite des tâtonnements longs et ennuyeux.

(La filière mécanisée pourrait être très-utile lorsque l'on emploirait des spiraux en or. Ce métal, étant plus dilatable que l'acier, exigerait une lame plus courte formée en fouet, non-seulement pour obtenir l'isochronisme, mais encore pour avoir une compensation plus forte).

DERNIÈRE EXPÉRIENCE.

Epreuve d'un ressort spiral de *forme sphérique* en *or très-durci* ; épaisseur et largeur : $\frac{14\frac{1}{4}.\ 29\frac{1}{4}}{240}$, longueur 6 pouces 2 lignes 1/2, pesant 1 grain 1/2, une idée fort; a donné sur le levier élastique.

Tension du spiral.	Poids approximatif.	Eloignement du poids approximatif.	Poids de précision.	Eloignement du poids de précision.	Trop fort.	Trop faible.	Isochrone.
à 20°	1 grain.	à 7. 3/4 lignes	» 1/8 grain.	à 3. 7/8 lignes	.....	.....	0
40	2	»	» 1/4	»	.....	.....	0
60	3	»	» 3/8	»	.....	.....	0
80	4	»	» 1/2	»	.....	.....	0
100	5	»	» 5/8	»	.....	.....	0
120	6	»	» 3/4	»	.....	.....	0
140	7	»	» 7/8	»	.....	.....	0
160	8	»	1 »	»	.....	.....	0
180	9	»	1 1/8	»	.....	» 1/8	.....
200	10	»	1 1/4	»	.....	» 1/4	.....

Remarque.

J'ai fait trois épreuves de ce ressort spiral, et ce n'est qu'en le raccourcissant petit à petit que je suis parvenu à cette précision d'isochronisme. Il n'a maintenant que 6 pouces 1 ligne 1/4 de longueur. Si la lame eût été d'un rien

plus épaisse, j'aurais probablement atteint l'isochronisme par la première épreuve.

Toutes ces expériences prouvent que le levier élastique est indispensable pour apprécier la force des ressorts spiraux, afin de ne les employer, pour être plus certain du succès, que lorsqu'on est assuré qu'ils sont d'une *force ascendante uniforme arithmétique*, comme il est dit plus haut ; mais, indépendamment de cette propriété, cet instrument a encore celle de régler les montres avec plus de facilité et de célérité que par la méthode ordinaire.

Supposons un spiral adapté à une montre, ou trop fort ou trop faible, on peut apprécier la quantité de force plus ou moins grande qu'il devrait avoir pour que cette pièce se trouvât parfaitement réglée.

Exemple.

Une montre retarde de deux heures par jour; son spiral sur le levier élastique a une tension de 20° et dans cet état il exige un poids de six grains, placé à six lignes du centre de mouvement, pour lui faire équilibre. Il est certain que si l'on augmente ce poids d'un douzième de sa pesanteur, soit d'un demi-grain, et que l'on choisisse un autre spiral isochrone qui fasse équilibre à ce nouveau poids, on approchera de très-près du réglage de la montre.

Si au contraire la montre avance de cette même quantité de deux heures, on diminuera le poids d'un demi-grain, on choisira un spiral plus faible, qui fasse équilibre à ce poids plus léger, et on obtiendra le résultat désiré, et ainsi de suite, etc.

On peut encore régler d'une autre manière sans changer le poids, mais seulement en l'éloignant ou le rapprochant du centre de mouvement, et selon le besoin, soit de demi-ligne en plus ou en moins, eu égard à l'exemple qui précède, et choisir le spiral qui convient dans chacun des deux cas.

Enfin on peut faire toutes ces épreuves sur différents degrés du cercle, pourvu qu'on observe les règles prescrites à cet égard. Toutes ces opérations étant dans un rapport arithmétique sont par là très-faciles à suivre. (Pour abréger, je n'ai point parlé dans cet exemple du second poids de précision, qui naturellement doit être employé dans toutes les épreuves, etc. On peut aussi combiner le poids du balancier d'après le rapport que donne l'instrument).

Je dois ajouter que la forme sphérique des spiraux présente encore un avantage, autre que ceux déjà signalés. Ces spiraux ont plus de liberté dans leur action que ceux des autres formes. Ce que j'avance est appuyé sur l'expérience ; et, c'est par le secours d'une espèce de tribomètre, que j'ai exécuté, que je me suis convaincu qu'ils jouent avec une plus grande liberté que les spiraux d'une autre forme.

Je dirai, en passant, que j'avais construit une horloge devant demeurer constamment dans la position horizontale, le régulateur et le poids moteur ostensibles. En augmentant ou en diminuant à volonté le poids moteur, on pou-

vait faire décrire au balancier des arcs de vibration plus ou moins étendus, et connaître par là si le ressort spiral conservait son isochronisme, c'est-à-dire si les arcs d'étendues différentes étaient parcourus dans le même espace de temps. Mais, convaincu de l'inutilité de cette horloge de vérification, j'en ai abandonné l'usage, le levier élastique pouvant satisfaire pleinement à cette vérification.

Sur la contraction des métaux.

BALANCIERS A COMPENSATION, THERMOMÈTRES MÉTALLIQUES, ETC.

Il serait difficile de donner des règles certaines sur la contraction des différents métaux. Ils ne présentent pas toujours le même degré de mouvement par le chaud et le froid, ce que confirment les expériences faites par plusieurs savants. Deux spiraux en or, par exemple, faits du même fil, enveloppés sur le même noyau, n'ont pas donné le même résultat par le chaud et le froid.

Pour parvenir à la parfaite compensation, il n'est pas suffisant de suivre les règles prescrites à ce sujet, mais il est nécessaire de vérifier la compensation par des expériences qui obligent souvent à un tâtonnement long et pénible pour y parvenir avec toute l'exactitude possible.

Il paraîtrait, d'après les observations que l'on m'a faites, que la dilatation et la condensation des métaux soudés ensemble ou chacun d'eux pris séparément, ne se montrent pas à proportion de l'accroissement ou du décroissement de leur chaleur libre, parce que leur élasticité, soit eu égard aux différentes températures, soit en vertu des modifications de l'humidité et de la sécheresse de l'atmosphère, souffre des altérations et influe sur leur dilatation et condensation; cependant les balanciers à compensation et les lames composées pour thermomètres métalliques donnent une marche régulière par le chaud et le froid. Ainsi j'ai fait supporter à des thermomètres métalliques 80° de chaud (Réaumur), et 25° au-dessous de glace, et l'aiguille retournait toujours à son vrai point; mais aussi j'ai remarqué par plusieurs épreuves qu'il fallait donner l'épaisseur convenable aux lames de différentes contractions avant de les réunir, de telle manière à soutenir *le même poids à une égale distance*, et lorsqu'elles sont réunies, leur faire supporter une très-grande chaleur comme un très-grand froid, c'est-à-dire beaucoup au delà des limites assignées tant aux balanciers à compensation qu'aux lames pour thermomètres métalliques (j'appelle cela mettre les lames en bonne harmonie). On obtient par ce procédé une contraction aussi régulière que possible; mais il n'en est pas ainsi si on néglige ce moyen, car les lames ne retournent pas au même degré de température, et l'on a alors des résultats irréguliers[1].

[1] Cette importante observation, que le rapport de la commission attribue à F. Houriet, avait été faite longtemps avant lui par Pierre Le Roi. Ce célèbre horloger recommande de faire passer les métaux par des températures plus basses et plus élevées que les températures auxquelles ils

J'ai fait quelques essais avec des lames de zinc un peu minces, mais ce métal a une si grande extensibilité par la chaleur que ses molécules se désunissent et ne peuvent plus se resserrer au même point. Il peut cependant servir pour correcteur aux pendules à longue ligne, en lui donnant assez d'épaisseur, comme 5 lignes en carré, et celle d'acier 3 lignes d'épaisseur et 5 lignes de largeur.

Le spiral sphérique est celui qui fait décrire les plus grands arcs au balancier.

Deux ressorts spiraux faits du même fil d'acier, de même longueur, l'un formé sphériquement et l'autre cylindriquement, même diamètre, le dernier plié d'un tour et demi au centre à chaque bout, comme cela se pratique ordinairement, ne donnent pas la même étendue d'arcs de vibration au balancier, et voici comment j'ai procédé pour m'en convaincre.

J'ai mis alternativement ces deux spiraux sur le même balancier d'expérience vibrant dans des trous en pierre, l'anneau du balancier pourvu d'un index, les degrés du cercle marqués sur la platine. Un système d'arrêt et d'accrochement délicatement fait pouvait donner, à volonté, une tension quelconque aux ressorts spiraux ; je la portais ordinairement à 180 degrés.

ÉPREUVES.

Donnant successivement la même tension à chacun des deux spiraux et lâchant ensuite l'arrêt, le spiral sphérique procurait une plus grande étendue d'arc au balancier que celle donnée par le spiral cylindrique. La différence allait même à plusieurs degrés. J'ai répété ces épreuves avec d'autres spiraux, et toujours le résultat a été le même, sauf avec des différences si minimes qu'elles ne méritaient pas d'être mises en ligne de compte. D'après ces résultats, j'ai pu présumer que la forme sphérique donne plus d'élasticité au ressort que la forme cylindrique. Tâchons maintenant d'en découvrir la cause, s'il se peut [1].

seront plus tard exposés. Ainsi il fixait d'abord solidement une extrémité du spiral, tandis que l'autre extrémité était tenue par un piton mobile dans une rainure. Ce piton n'était assujetti définitivement qu'après que le spiral avait passé par des températures relativement très-hautes et très-basses. C. S.

[1] Cet avantage peut tenir (remarque faite par M. Darier) à la position des points d'attache, qui se trouvent placés tous deux au centre du mouvement dans les ressorts sphériques, ce qui laisse à toutes les lames ou spires une entière liberté d'action. Dans les spiraux de forme plane le point d'attache forçant la lame extérieure à rester immobile oblige le spiral à se jeter du côté du piton et à s'en éloigner alternativement. Les spiraux cylindriques (ceux du moins qui sont rattachés à l'extrémité du rayon) ne sont guère supérieurs sous ce rapport aux spiraux planes, mais un spiral sur deux plans très-voisins jouirait de l'avantage de rapprocher les points d'attache du centre de mouvement (c'est le cas du spiral coudé).

On sait que les spires d'un spiral de forme sphérique vont en progression croissante et décroissante uniformément, ce qui paraît déjà lui donner une supériorité dans le jeu de son travail, et par là une plus grande élasticité; on peut presque se convaincre de cela en examinant avec attention la marche d'une montre ayant un pareil ressort.

Les spires des ressorts cylindriques pliés du centre, comme il est dit plus haut, ne sont pas espacées en horizontalité, comme dans le premier ; la différence en est grande, le coude où commence la spire du centre doit déjà affaiblir l'action, le reste du ressort étant de forme cylindrique, quelques tours se trouvent plus éloignés du centre qu'à la figure sphérique; donc c'est une deuxième cause pour affaiblir son jeu; car on sait que plus les spires sont rapprochées du centre et plus elles acquièrent de force (de facilité à se mouvoir est, sans doute, ce que F. H. veut dire), etc. Enfin, j'ai plus de facilité à atteindre l'isochronisme par le secours de la forme sphérique que par la forme cylindrique, et mes spiraux ne sont jamais mutilés par des pinces.

Notes diverses.

Le fil d'or durci à la filière, lorsqu'il est enveloppé sur son noyau, demande pour conserver sa forme, ainsi que l'acier durci ou non, d'être revenu comme à l'ordinaire. L'or prend les mêmes nuances de couleur que l'acier, sauf le bleu pour l'acier et le vert d'herbe pour l'or. On peut laisser ce dernier à la couleur rouge, ou rouge très-foncé, il conservera également sa forme.

Il me paraît que, quel que soit le diamètre d'un balancier de montre, plus le ressort spiral, qu'il soit de forme sphérique ou cylindrique, sera rapproché du centre d'oscillation, pincé des deux bouts à égale distance, et aussi près que possible de l'axe du balancier, et plus il acquerra d'élasticité et de liberté. Ce que j'avance peut se démontrer facilement en faisant des épreuves avec des spiraux de même épaisseur et longueur, mais de différents diamètres, appliqués sur un balancier d'expérience.

Louis Berthoud faisait ses ressorts spiraux de forme cylindrique; ils n'avaient guère que deux lignes et demie de diamètre (5 millimètres 1/2), quoique ces balanciers eussent plus d'un pouce (plus de 27 millimètres), c'était pour des montres marines. Comme les deux bouts de ses spiraux n'étaient pas pliés du centre, j'ignore si l'isochronisme pouvait avoir lieu [1].

Ce que je viens de tracer me fait naître l'idée de dire deux mots sur un ouvrage que j'exécutai à Paris, pour Romilly, artiste si distingué. Cet ouvrage

[1] F. Houriet veut dire probablement qu'il est plus difficile d'obtenir l'isochronisme avec le spiral attaché par l'extrémité de son rayon, ce qui est vrai. On voit par sa remarque que si l'on substitue à un spiral attaché de cette façon un spiral d'un diamètre plus grand, mais dont les extrémités se recourbent vers le centre, ces deux spiraux, malgré une grande différence dans les grandeurs de leurs diamètres, pourront laisser au balancier une égale facilité de mouvement.

C. S.

consistait à adapter sur sa montre marine deux ressorts spiraux sur plan droit, ajustés en sens opposé et bandés chacun d'un tour, pour être dans *un équilibre forcé*, de façon que lorsque le balancier vibrait, l'un des ressorts se détendait à mesure que l'autre s'armait de la même quantité *et vice versâ*. Le balancier avait une si grande liberté qu'il avait peine à s'arrêter. Mais ce que je remarquais avec plaisir, c'est le peu de frottement que paraissaient avoir les pivots dans leurs trous. Cet artiste fit un mémoire sur cette nouvelle application; je présume que vous en avez connaissance[1].

M. le professeur Gautier a pris la peine de me retracer qu'un membre de la Commission a vérifié par une assez longue expérience que *le nombre des vibrations d'un balancier dans un temps donné est proportionnel à la racine carrée de la force du spiral*. Cet énoncé se rapporte parfaitement à ce qu'en a dit F. Berthoud, dans son *Traité des horloges marines*, où il a donné un détail très-étendu. Mais en suivant strictement ces principes, obtient-on toujours de parvenir facilement à régler dans les deux positions verticales et horizontales, et en second lieu est-on sûr que les mouvements extérieurs n'arrêteront pas la montre, soit au *porté*, à cheval, en voiture, etc. Ces observations m'ont suggéré un moyen pratique qui se rapporte de très-près à l'énoncé ci-dessus, sauf que mes balanciers sont un peu plus légers.

Voici ce moyen pratique : lorsque la montre est réglée et remontée, si je fais tomber une dent quelconque de la roue d'échappement sur la palette, et que la pulsion soit assez forte pour faire décrire un arc de 15 degrés environ au balancier, j'estime par là que la force du spiral est en bon rapport avec la pesanteur du balancier; mais malgré cet essai préparatoire, il m'arrive très-souvent d'être obligé d'augmenter ou de diminuer la pesanteur des masses du balancier, pour parvenir à régler dans toutes les positions, car s'il ne s'agissait que de régler dans la position horizontale, comme pour les pièces marines, rien de mieux que de suivre l'énoncé ci-dessus.

Nota.—J'ai poussé trop loin, dans mon mémoire, page 55, sur le réglage des montres, mais je n'avais la pensée que d'indiquer les moyens de parvenir promptement à les régler. F. H.

A propos des deux derniers paragraphes du mémoire qu'on vient de lire, il nous paraît utile de consigner ici une observation.

Son auteur a construit bon nombre de chronomètres de poche et de bord. Plusieurs ont marché avec une grande précision, mais une certaine quantité d'autres ont donné beaucoup de mal pour le réglage, et ce réglage n'a pas toujours été bien soutenu. La cause de ces irrégularités gisait principalement,

[1] Le physicien Jean Bernoulli a le premier, nous le croyons du moins, proposé d'employer deux spiraux ajustés en sens opposé, méthode que Pierre Le Roi condamnait. C. S.

selon de bons juges, dans un excès de levée à l'échappement (F. H. la poussait à 60°), et dans un balancier un peu trop léger et quelquefois trop petit. Aussi plusieurs de ses montres n'ont-elles été régl'ées définitivement que lorsqu'on a fait faire à leur balancier 21,000 oscillations par heure, au lieu de 18,000 qu'il faisait primitivement.

Dans le rapport de la Commission de la Société des arts, au sujet du pyromètre à éprouver les balanciers, dont il est question plus haut, on lit ce qui suit :

« M. Dufour nous a communiqué à cette occasion un autre moyen de par-
« venir au même but, qui aurait au moins l'avantage d'une grande simplicité.
« Il consiste à poser le balancier par ses deux pivots sur deux bras bien hori-
« zontaux, faisant fonction d'*équilibreur*, et à le soumettre ensuite successive-
« ment à des températures beaucoup plus hautes et beaucoup plus basses.
« S'il prend alors quelque mouvement, cela prouve qu'il n'est pas bien équi-
« libré; s'il conserve, au contraire, son parfait équilibre, il peut être employé
« avec succes. »

Il est à notre connaissance que cet excellent moyen a été mis en usage par M. Ingold à une epoque antérieure au rapport, mais dans des conditions préférables à l'emploi de l'équilibreur. C'est monté dans la cage de la montre ou du chronomètre garni de ses trous en pierre que le balancier doit être éprouvé dans toutes les positions à différentes températures. En tenant compte du défaut de rondeur des pivots même les mieux faits, de la différence des contacts qui ont lieu sur l'équilibreur d'abord, et dans les trous ensuite, on comprend pourquoi le dernier moyen est infiniment supérieur au premier.

Les expériences de F. H. offrent plusieurs côtés instructifs et curieux, et qui révèlent clairement certaines conditions d'isochronisme. Mais il ne faudrait pas que l'horloger peu familiarisé avec cette matière prît ces expériences au pied de la lettre, si cette expression est bien à sa place ici. Il ne faudrait pas qu'il crût que par cela seul que le spiral est isochrone sur le levier élastique, il le sera dans la montre; ses espérances seraient assez souvent trompées. Si l'on fait entrer en ligne de compte : 1° l'ébat des pivots dans leurs trous, ébat qui est cause que le spiral est agité dans la montre d'un mouvement de trépidation ; 2° la différence des états moléculaires de la masse de ce spiral considéré d'abord en repos sur le levier, puis en mouvement dans la montre; 3° la dépendance de ce spiral d'un poids immobile dans le premier cas, et mobile dans le second, etc.; on verra que les conditions de l'isochronisme ne peuvent être complétement identiques dans les deux cas, et l'on arrivera à cette conclusion, que si l'emploi du levier élastique est très-bon pour indiquer tout de suite quels sont les spiraux qui seront employés avec succès, en définitive, la certitude d'avoir obtenu l'isochronisme ne peut être donnée

que par les expériences faites sur la montre terminée. Nous n'avons pas parlé des changements que peuvent apporter à l'isochronisme les frottements de la machine et le genre de calibre adopté: nous supposons le tout dans de bonnes conditions, car, ainsi que l'a si judicieusement fait observer notre habile constructeur de chronomètres, M. Winnerl, dans le remarquable travail qu'il a dernièrement publié dans ce journal, il n'y a pas de raisonnement possible avec des vices d'exécution. C. S.

BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la Séance du 7 septembre 1857,

Présidée par M. H. Robert.

Ouverture de la séance à huit heures.

Le procès-verbal de la séance précédente, lu par M. le secrétaire général, est adopté par l'assemblée.

Il donne connaissance qu'une souscription pour élever un monument au fondateur de la fabrique du canton de Neuchâtel est ouverte parmi les horlogers, et que les offrandes seront reçues à son domicile.

Le dessin du micromètre à cadran de M. Chaton aîné, est tracé sur le tableau par M. Anquetin. Il explique ensuite les fonctions de cet outil.

Un nouvel échappement, que M. Ingold présente comme propre à remplacer avantageusement l'échappement à détente dans les montres de poche, est décrit sommairement par M. Saunier. Une Commission qui a été saisie de l'étude de cet échappement en rendra prochainement compte.

M. Gontard lit le rapport de la Commission qui avait été chargée d'examiner le cadran à cercles mobiles de M. Anquetin. Le rapport et ses conclusions sont adoptés.

Le méridiomètre de M. Van-Arcken d'Amsterdam est placé sous les yeux de l'assemblée. Les fonctions de cet instrument sont décrites et expliquées par M. Rozé.

Il fait ensuite fonctionner un mouvement de pendule ordinaire sonnant les quarts, et dont il a disposé les ressorts pour quarante-deux jours de marche. En terminant, il annonce que M. Gontard a imaginé un compas qui fait connaître tout de suite et pratiquement les dimensions qui conviennent le mieux aux moteurs des pièces d'horlogerie du commerce. Le calibre de ce compas est à la disposition des membres de la société.

M. Saunier rappelle ce paragraphe des statuts, titre II du préambule, qui dit que la Société provoque les communications en proposant des sujets à traiter, etc. Il demande, dans l'intérêt des progrès de l'horlogerie, que l'on entre promptement dans la voie ouverte par les statuts. Cette demande étant prise en considération, une Commission est nommée et elle reçoit la mission:

1° De désigner un certain nombre de sujets propres à faire l'objet d'un concours;

2° De statuer sur l'offre d'une somme que l'un de nos collègues a mise à la disposition de la Société pour la fondation d'un prix.

Reprenant une des questions sur le barillet, M. Brocot expose un moyen graphique pour déterminer la circonférence qui divise en deux parts égales la partie intérieure où fonctionne le ressort moteur d'un barillet.

Il présente ensuite un compas servant à déterminer pratiquement la grandeur du diamètre d'un vide de barillet.

La séance est levée à dix heures et un quart.

RAPPORT SUR LE CADRAN DE M. ANQUETIN.

M. Gontard, rapporteur.

Messieurs,

Dans la séance du 6 juillet 1857, vous avez chargé MM. Wagner, Rozé, Pierret et Gontard d'examiner un cadran que M. Anquetin a soumis à votre appréciation.

Ce rapport a été rédigé d'après les notes prises en commun par les membres de votre Commission, à laquelle il a été communiqué.

Dans ces derniers temps, un grand nombre d'essais ont été tentés par divers artistes intelligents pour construire des montres pouvant donner deux heures différentes, indépendantes l'une de l'autre, destinées principalement à l'usage des voyageurs en chemin de fer. Celle de M. Anquetin présente une idée neuve qui nous paraît réunir les avantages que nous allons avoir l'honneur de vous signaler.

Au lieu de chercher la solution de la question dans des cadrans et des minuteries doubles conduites par le rouage, l'auteur fait son cadran en trois parties, dont l'une qui est fixe forme le cadran ordinaire, et les deux autres forment ensemble un autre cadran, mobile et concentrique au premier.

Une grande minuterie, indépendante de la minuterie ordinaire de la montre, est placée dans l'épaisseur du cadran principal, et y est solidement tenue à frottement doux par une clavette en acier, large et mince.

La roue des minutes porte une saillie circulaire qui vient à fleur du cadran

principal; la roue des heures porte un disque qui vient remplir l'espace laissé vide par le cercle dont nous venons de parler; sur ce cercle sont peintes des minutes, sur le disque sont peintes des heures.

Les mêmes aiguilles indiquent donc à la fois l'heure sur le cadran ordinaire et sur le cadran mobile.

Un bouton placé sur le pendant de la montre conduit un pignon. Il engraine à une roue de renvoi qui met en mouvement, dans le sens qu'on le désire, la zone portant les minutes et le petit disque central portant les heures.

Pour la facilité des voyageurs l'auteur a inscrit sur le cadran ordinaire le nom des principales villes d'Europe, d'après l'angle que chacun de leurs méridiens forme avec celui de Paris.

Ce cadran indique donc la longitude qu'on désire en faisant faire, entre l'indication du cadran ordinaire et celle du cadran mobile, un angle égal à la longitude qu'on veut obtenir.

Cette disposition intelligente laisse au rouage toute sa liberté, et permet d'appliquer facilement ce cadran aux montres ordinaires déjà établies.

En dehors de l'application principale que l'auteur a eue en vue, il est bon de signaler comme un des avantages importants de cette montre qu'elle donne tout de suite, et sans calcul préalable, le compte fait du temps écoulé entre deux périodes. Enfin elle peut être utilement employée toutes les fois qu'on a une différence de temps à considérer.

Ce perfectionnement dans les pièces de comparaison destinées à l'usage civil a paru assez sérieux à votre Commission pour vous proposer d'insérer le présent rapport au bulletin mensuel de votre Société, et de remercier l'auteur de cette communication.

DÉTERMINATION DE L'HEURE VRAIE.

Procédé pour obtenir l'instant du passage du soleil par un plan vertical, (soit celui du méridien, soit un autre) lorsque l'on est privé d'instruments de précision.

Figure 6, planche VII.

Ayez deux fils à plomb (figurés en A et en B), dont l'un ait un diamètre quadruple de celui de l'autre; séparez-les par une distance égale à 525 fois le diamètre du petit fil, en mettant le plus gros devant lui par rapport au soleil; lorsque cet astre passera par le plan que déterminent ces fils, vous recevrez leur pénombre sur un écran C D, placé à une distance du petit fil qui soit d'environ 450 fois son diamètre, et alors l'instant de ce passage se manifestera par une frange claire *e e* bordée de deux franges noires (*g*, *f*) d'une égale largeur, mais de très-courte durée.

Si le plan des fils est celui du méridien du lieu ou approximativement, on prendra ce passage pour celui du soleil vrai; puis, transformant ce midi vrai

en temps moyen, en appliquant l'équation du temps convenable pour le jour de l'observation, on aura l'heure moyenne avec une approximation constante pour tous les passages du soleil au méridien.

Pour mettre le plan des fils dans le plan méridien, on pourra se servir de l'un des procédés indiqués dans tous les traités d'horlogerie, tels que celui des hauteurs correspondantes, celui de prendre la plus grande hauteur journalière du soleil, ou celui d'aligner l'étoile polaire ; mais le plus simple est sans contredit celui de se procurer l'heure moyenne du lieu pour en déduire l'instant du passage du soleil par le plan méridien pour le jour de l'observation, et l'un des deux fils étant fixé, de placer l'autre de manière à ce qu'à l'instant de midi vrai, il soit dans le plan méridien déterminé par le premier fil et la position du soleil pour cet instant. Pour amener ainsi ce fil dans le plan méridien, il doit être supporté par une pièce mobile perpendiculairement à ce plan et conduite par une vis de rappel, afin que le transport ait lieu lentement et sans agitation.

L'emplacement et la longueur des fils doivent être tels que le rayon solaire puisse les rencontrer tous les deux à la fois, tant au solstice d'été qu'au solstice d'hiver. La fig. 6, Pl. VII, représente l'angle que le soleil forme avec l'horizon de Paris. Cet angle est de 64° 39′ au solstice d'été, et de 17° 39′ au solstice d'hiver, tandis qu'aux deux équinoxes cet angle est de 41°9′.

L'on pourrait démontrer que l'instant du passage de l'astre par le plan des fils ne se manifeste pas par l'ombre portée, mais bien par les effets de la diffraction ; car le rayon solaire sous-tendant un angle de 15′45″, la longueur de l'ombre propre de l'un des fils sera égale à la co-tangente de cet angle multipliée par le rayon du fil, conséquemment la longueur de l'ombre portée du petit fil sera de 109 fois le rayon de ce fil, et l'ombre portée du gros sera de 436 fois ce même rayon ; donc ces ombres n'entrent pour rien dans l'observation, puisqu'elles ne sont pas assez longues pour cela.

Afin d'assurer l'immobilité des fils et d'empêcher le balancement des plombs, on place au-dessous deux vases remplis d'eau dans laquelle trempent ces plombs. Quand on est certain que le plan des fils est bien celui du méridien ou du moins assez approximativement, si on a eu le soin de faire passer ces fils, mais sans contact et à l'opposé de leur point de suspension, par les trous de plaques fixes et creusées en cuvette autour des trous, il suffira de couler avec précaution dans les cuvettes de la soudure fusible à une température très-peu élevée, pour immobiliser définitivement les fils en supprimant les plombs.

Les mouvements du terrain chargé de constructions, le tassement de ces mêmes constructions pouvant changer la verticalité du plan des fils fixés par les deux extrémités, il faut s'assurer de temps en temps que ce changement n'a pas eu lieu.

A. Rozé.

BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la Séance du 5 octobre 1857,

Présidée par M. Wagner.

Ouverture de la séance à huit heures.

Lecture du procès-verbal de la dernière séance. Ce procès-verbal est adopté.

M. le secrétaire général lit une lettre de M. Rozé de Paris, par laquelle notre honorable collègue offre d'enseigner gratuitement à quelques jeunes horlogers les éléments de la théorie mathématique de l'art. La Société accepte avec empressement l'offre désintéressée de M. Rozé, auquel voudront bien s'adresser directement les jeunes horlogers. (Quai des Ormes, 2.)

Plusieurs dessins de machines sont déposés sur le bureau par M. Ingold. L'une d'elles est décrite en partie par M. Brocot. C'est une machine à fabriquer les platines de montres et qui, par l'agencement d'organes assez compliqués, permet d'amener au centre de rotation de l'appareil un point quelconque de la pièce en œuvre. Cette pièce présentant ses deux faces à découvert ne quittera l'outil qu'entièrement terminée, c'est-à-dire, les creusures faites, les centres d'engrenages percés et les points où se fixeront les vis, non-seulement perforés mais taraudés.

Le rapport de la Commission chargée de rendre compte de l'exposé théorique du développement d'un ressort moteur présenté par MM. Rozé est lu par M. Redier, rapporteur. Sur les conclusions favorables de ce rapport, qui est approuvé, l'assemblée décide que le travail de MM. Rozé sera publié *in extenso* dans le bulletin de la Société.

Quelques considérations préliminaires sur la télégraphie et sur l'horlogerie électrique sont développées par M. Robert-Houdin, fils. Il reviendra dans nos séances suivantes sur ces importantes questions.

M. Saunier rend compte des décisions de la Commission chargée du choix des sujets qui feront l'objet d'un concours ouvert par la Société. Il annonce que le travail de la Commission, reproduit dans le prochain numéro du journal, sera complété par le programme des conditions générales que les concurrents auront à remplir.

Dans une rapide improvisation, M. Redier appelle l'attention des horlogers sur le fait suivant. A Londres, un horloger devenu, par l'âge, inapte aux travaux de sa profession, rend à ses collègues, moyennant une légère rétribution, le service de leur apporter, à des époques réglées de chaque mois, l'heure de l'Observatoire.

M. Redier fait remarquer l'utile application qu'un tel usage pourrait recevoir à Paris. Il éviterait des dérangements à bon nombre de nos collègues et

offrirait un moyen d'assurer l'existence d'un horloger âgé et sans fortune.

M. Henri Robert décrit au tableau un petit outil de son invention qui a pour but de mesurer les épaisseurs des ressorts. Cette épaisseur est accusée par l'intervalle vide plus ou moins grand, produit entre une plaque fixe et l'extrémité d'une vis micrométrique. Chaque tour du cadran, porté par la tête de cette vis, la fait avancer ou reculer d'un demi-millimètre. En supposant que ce cadran porte cinquante divisions sur son contour, chacune de ces divisions donnera un centième de millimètre.

Désirant faciliter l'examen individuel des nombreux et remarquables dessins que M. Ingold a déposés sur le bureau, M. le Président lève la séance à neuf heures trois quarts.

RAPPORT DE LA COMMISSION *

Chargée d'examiner le travail de MM. Rozé père et fils, horlogers, quai des Ormes, 2, à Paris, sur les éléments du barillet.

M. Redier, rapporteur.

Messieurs,

Nous venons vous rendre compte de l'examen que nous avons fait du travail de MM. Rozé père et fils.

Depuis qu'il a été présenté à la Société, nous avons vu dans chacune de nos séances ajouter une donnée de plus à cette importante question, et ces artistes n'auraient-ils fait qu'éveiller l'attention de nos confrères sur ce point, que leur Mémoire mériterait déjà toutes nos sympathies.

Ces discussions, qui dans chacune des quatre dernières séances ont amené des faits nouveaux, sont un exemple précieux de ce que les horlogers pourront trouver d'émulation instructive dans nos réunions, et il sera imité.

Le travail de MM. Rozé se compose de deux parties :

L'une purement théorique, et la seconde d'application.

La première, entièrement faite par M. Rozé fils, sur les indications de son père, annonce chez ce jeune homme une aptitude et des connaissances que nous serions heureux de rencontrer souvent chez les jeunes horlogers.

Pour donner l'analyse des résultats obtenus, il faudrait presque entièrement reproduire la partie du Mémoire discuté par M. Rozé fils; nous donnerons seulement l'énoncé de quelques-uns des problèmes qu'on peut résoudre au moyen des formules de ces messieurs.

« Un barillet et son ressort étant donnés, savoir de quelle quantité il faut augmenter ou diminuer l'épaisseur de la lame pour diminuer ou augmenter le nombre de tours de remontoir. »

* Composée de : MM. Robert, Wagner, Winnerl, Cuel, Redier, Saunier, Vissière.

« Un barillet et son ressort étant donnés, savoir de quelle quantité il faut modifier le diamètre de l'arbre pour diminuer ou augmenter le nombre de tours de remontoir d'une quantité donnée. »

« Quelle sera la longueur d'un ressort pour obtenir un certain nombre de tours demandé? »

Ces questions et un grand nombre d'autres aussi intéressantes sont parfaitement résolues, et c'est pour la première fois qu'elles sont publiées et discutées, non-seulement en supposant le barillet un agent mathématique n'ayant ni crochets saillants, ni partie recuite dans la lame, mais en tenant compte, au contraire, de tous ces éléments, ce qui rend facile l'application immédiate de tous les résultats consignés dans le Mémoire.

De ce travail, MM. Rozé déduisant deux faits importants, deux faits principaux, sur lesquels rien ne paraît avoir été publié jusqu'à ce jour, en donnent pour la première fois une démonstration complète et en tirent des conséquences d'une grande utilité.

Ces deux faits sont les suivants :

« Premièrement, le nombre des tours de remontoir d'un barillet est égal au nombre de tours de lame enroulé sur l'arbre quand il est armé, moins le nombre de tours appliqué contre la virole quand il est désarmé. »

Ce fait donne un moyen naturel et rapide de juger à très-peu près ce qu'on gagnera ou perdra en raccourcissant un ressort d'une certaine quantité.

Supposons, en effet, qu'on mesure la circonférence extérieure occupée par le ressort enroulé sur l'arbre, et la circonférence intérieure du ressort serré contre la virole, et qu'on trouve la première de ces circonférences plus grande que la seconde. Il est certain qu'en raccourcissant le ressort on augmentera le nombre des tours de remontoir.

Car si ce qu'on coupe enlève deux épaisseurs sur le noyau formé par l'enroulement des lames sur l'arbre, cette même longueur développée sur un cercle moins grand donnera un plus grand nombre d'épaisseurs de lame, et dès lors la différence des tours de lame au centre et à la circonférence donnera un chiffre plus élevé.

En suivant ce raisonnement, on arrivera à conclure que pour obtenir le plus de tours de remontoir possible d'un ressort, il faut que la circonférence extérieure du ressort armé soit égale à la circonférence intérieure du ressort désarmé.

C'est ce deuxième fait que MM. Rozé ont aussi pour la première fois démontré et qu'il est indispensable de connaître pour tirer d'un barillet tout le parti possible.

MM. Rozé l'expriment ainsi :

« Pour obtenir d'un ressort le plus de tours utilisables possibles, il faut que dans le barillet la surface occupée par ce ressort armé ou désarmé soit égale à la surface vide. »

Cette règle si simple et si importante ne se trouve dans aucun ouvrage, et n'était connue que d'un très-petit nombre d'horlogers.

C'est elle qui a le plus occupé la pensée de nos confrères depuis la communication de MM. Rozé. Nous rappellerons un procédé employé depuis longtemps dans quelques ateliers pour obtenir les conditions énoncées plus haut.

Si on perce un trou d'un certain diamètre dans le couvercle du barillet, il faudra, pour que le ressort donne le plus possible de tours de développement, s'assurer que la dernière lame extérieure du ressort serré contre l'arbre vient juste au point où se trouve la première lame du ressort désarmé.

Ce moyen était connu dans les ateliers de Bréguet l'ancien.

MM. Rozé, après avoir donné quelques formules pour obtenir le même résultat, examinent si dans le barillet ordinaire du commerce on recueille toute la force que leur dimension permettrait d'obtenir, et démontrent que dans les mouvements dont les platines ont 0,90 centimètres et au-dessus, il serait facile d'obtenir une marche de 32 jours au lieu de 16 à 18 jours qu'on obtient ordinairement.

C'était là la partie de leur travail qui demandait le plus d'attention dans le sein de votre Commission.

MM. Rozé réduisent les proportions ordinaires de l'arbre, ne donnent au ressort que juste la longueur nécessaire pour que le vide soit égal au plein, et obtiennent ainsi, non-seulement une marche plus longue, mais même une augmentation de puissance.

C'est là, il faut le dire, un résultat considérable et une grave leçon pour ceux qui dédaignent les connaissances théoriques en horlogerie.

Ainsi l'étude purement théorique du barillet aurait amené à doubler en quelque sorte les ressources de ce moteur. C'était une solution trop belle pour que votre Commission n'en discutât pas scrupuleusement tous les côtés faibles et n'en examinât pas jusqu'à la réalité.

Messieurs, ces résultats sont tous vrais, sont tous exacts, et on peut faire marcher un mois la plupart de nos pendules qui ne marchent que quinze jours !

Cependant votre Commission, tout en appréciant ce résultat, croît devoir recommander la prudence et le discernement dans l'emploi de ces données si attrayantes.

En approuvant le travail de MM. Rozé, qui élucide des questions tout à fait obscures avant eux, elle ne voudrait pas qu'on trouvât dans ce rapport une décision en faveur des petits barillets.

Cette observation faite sans amoindrir le mérite qu'elle reconnaît dans le Mémoire de MM. Rozé, et dans les applications qui y sont développées, elle pense que la Société sera heureuse d'insérer dès son origine dans son bulletin un travail aussi nouveau, aussi complet et aussi important.

En conséquence, votre Commission vous propose de remercier MM. Rozé de leur communication et d'insérer leur Mémoire tout entier dans le bulletin de la Société.

TABLEAU DES SUJETS DE PRIX

proposés par la Société des Horlogers

Dans sa séance du 5 octobre 1857.

La *Société des Horlogers* attachera un prix au meilleur Mémoire qui lui sera présenté sur chacune des questions suivantes, qu'elle met au concours dès aujourd'hui.

1° Recherches sur les variations des frottements dans les engrenages ; leur influence sur la transmission de la force motrice et les moyens de réduire ces variations.

2° Présenter le parallèle des divers échappements à ancre, en faisant ressortir les avantages et les inconvénients des trois systèmes adoptés de nos jours. L'un de ces systèmes place les plans d'impulsion entièrement sur les bras de l'ancre, les dents de la roue sont aiguës; l'autre transporte ce plan d'impulsion aux dents de la roue, et il amincit en angle légèrement arrondi les levées de l'ancre; enfin le troisième partage par portions égales ou inégales, ce plan d'impulsion, porté alors, partie par les bras de l'ancre, partie par les dents de la roue.

Les échappements de pendules et ceux employés dans les montres feront l'objet de Mémoires séparés. On peut traiter les uns à l'exclusion des autres.

3° Recueil des brevets pris pour des inventions en horlogerie depuis l'origine des brevets. Discuter la valeur et le succès de chacun d'eux.

4° Présenter une règle précise au moyen de laquelle on puisse déterminer les deux dimensions des pivots, longueur et diamètre, en rapport avec le poids ou l'action quelconque que ces pivots doivent supporter.

5° Déterminer quelle est la conséquence sur la marche d'un mécanisme d'horlogerie de la quantité plus ou moins grande de la levée d'échappement, abstraction faite de l'étendue des arcs de vibration.

6° Dans les voies nouvelles ouvertes par la découverte des transmissions électriques, un trop grand nombre d'horlogers s'égarent ; la Société demande une instruction dont l'objet principal serait de les mettre en garde contre les illusions auxquelles s'abandonnent ceux qui n'ont pas suffisamment approfondi la matière. Cette instruction devrait en outre énumérer les tentatives avortées et en signaler les causes.

La plupart des Mémoires ci-dessus exigent des recherches bibliographiques;

la Société tient à ce que les sources soient bien indiquées. Les noms des auteurs à qui des emprunts seraient faits devront toujours être cités.

Auront également droit aux récompenses qui seront décernées par la Société les inventeurs qui lui feront connaître ou qui lui présenteront :

—Un petit outil faisant entièrement et mécaniquement les mèches de toute espèce de forets.

—Un procédé pratique au moyen duquel il soit facile d'exécuter dans la orme qui convient les limes circulaires ou fraises, servant à découper tous les genres de pignons.

—Un compas à tracer sur un dessin et avec netteté la figure du ressort-spiral. Le mécanisme de ce compas doit être peu compliqué.

Les récompenses décernées par la Société consisteront : 1° dans la publication, soit totale, soit partielle, avec rapport approbatif ou mention honorable, des mémoires, procédés communiqués, etc. 2° en médailles de différentes classes. Elle s'est réservé de décider, en temps opportun, le genre du prix attaché à chacune des solutions demandées plus haut. L'ordre de ce prix sera déterminé par l'importance du sujet au concours, et par la manière claire et précise avec laquelle les difficultés auraient été abordées et résolues.

Le journal annoncera plusieurs mois à l'avance l'époque où le concours sera fermé.

Conditions générales à remplir par les concurrents.

Les mémoires, machines, modèles, etc., doivent être adressés, franc de port, au *secrétaire général de la Société, rue Neuve-des-Petits-Champs*, 19.

Les inventeurs qui seraient dans l'intention de prendre un brevet devront avoir rempli cette formalité quand ils se présenteront au concours.

Les mémoires, etc., ne doivent porter aucune signature, mais simplement une épigraphe ou devise. Cette épigraphe est reproduite sur un billet signé du nom de l'auteur et contenant l'indication de son domicile; ce billet doit être enfermé sous une enveloppe cachetée, qui ne sera ouverte que lorsque le jugement de la Commission à laquelle le Mémoire aura été soumis sera formulé.

Les auteurs devront conserver une copie de leur communication, les manuscrits restant dans les archives de la Société.

Toute personne concourant pour plusieurs prix doit traiter séparément chaque question et en faire l'objet d'un Mémoire isolé.

MÉRIDIOMÈTRE DE M. VAN ARCKEN.

Frappé des inconvénients que présente, pour la détermination du passage du soleil au méridien, l'ébranlement des maisons sous l'effet des marées dans la Hollande, ébranlement qui oblige l'observateur à se servir d'instruments tenus à la main, au lieu d'instruments à poste fixe, l'habile horloger du roi

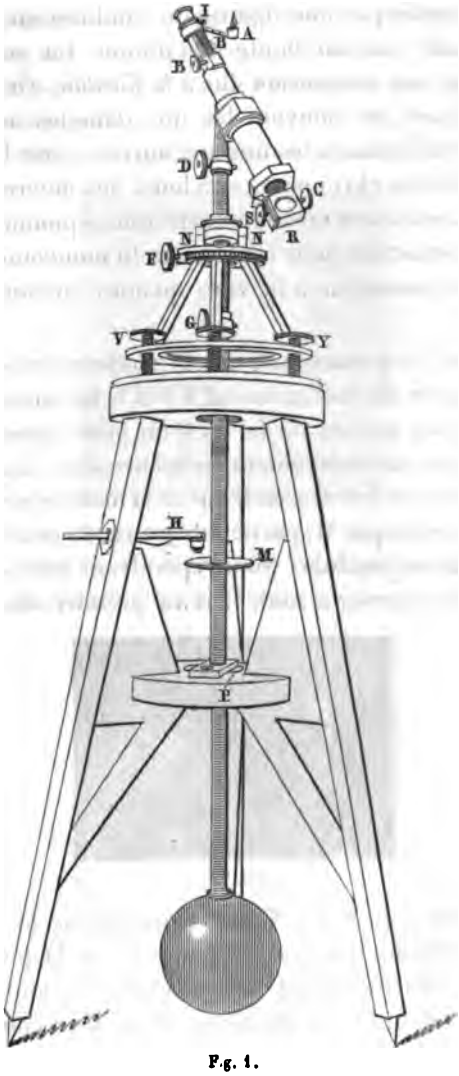


Fig. 1.

des Pays-Bas, M. Van Arcken, a imaginé de substituer au sextant, etc., un appareil de son invention, combiné en vue de réunir les avantages des instruments à la main et de ceux établis à poste fixe.

Cet appareil, que son auteur appelle *Méridiomètre*, se compose, comme on le voit par la gravure ci-dessus, d'une lunette IS, portant à son extrémité du

côté de l'objectif, un petit miroir en jais poli, R, mobile autour d'un axe idéal allant de S en C. B. est une vis ou un pignon engrenant à une crémaillère que l'on fait mouvoir quand on veut placer l'oculaire à une distance convenable de l'objectif. I est une petite ouverture offrant passage à la lumière de la lampe A, destinée à éclairer les fils du réticule quand, dans une observation de nuit, on suit la marche d'une étoile.

Cette lunette est portée par une tige rigide (ombrée sur toute sa longueur sur le dessin), terminée par une boule métallique. La suspension de cette espèce de pendule est une suspension dite à *la Cardan*, c'est-à-dire, composée de cercles concentriques, se mouvant les uns dans les autres sur des axes horizontaux et perpendiculaires les uns aux autres ; c'est le système de suspension employé pour les chronomètres à bord des navires. Le pendule qui porte la lunette aura ainsi une position invariable répondant à la verticale du lieu. Nous faisons abstraction pour le moment du mouvement vibratoire, très-réel, quoique parfois insensible à la vue, qu'aura presque constamment ce pendule.

Est-il nécessaire de faire remarquer que le cercle extérieur de la suspension est porté par une espèce de bâti en métal VNNY, lui-même supporté par un trépied en bois? qu'au moyen de la vis F on peut donner au pendule, par conséquent à la lunette, un mouvement circulaire dont la verticale du lieu est l'axe, et qu'enfin quand on fait descendre avec la main le petit levier H, la pression qu'il exerce sur le disque M, partie intégrante du pendule, assure l'immobilité momentanée de ce pendule? Nous répondrons tout à l'heure aux objections que l'emploi de ce levier a soulevées au premier abord.

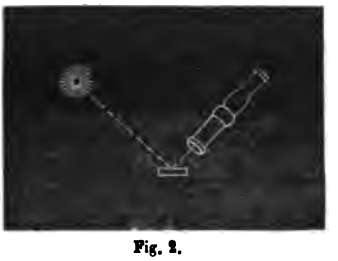


Fig. 2.

Les trois vis de support V, G, Y, servent à établir la mise d'aplomb ou l'horizontalité du cercle mû par la vis F. On voit sur la pièce d'assemblage P deux petites pattes à charnières qui maintiennent le pendule dans les transports de l'instrument d'un lieu à un autre. Il est bien compris qu'elles s'ouvrent et se renversent en arrière quand on commence les observations. G et D sont deux chevilles d'assemblage.

Voici, pour ceux de nos lecteurs peu familiarisés avec ce genre de travaux, quel est l'usage de l'instrument pour déterminer le midi par les hauteurs correspondantes.

Le Méridiomètre étant placé dans la matinée en lieu convenable pour que

la surface du miroir soit frappée par les rayons du soleil et en reproduise l'image, on fait tourner ce miroir sur son axe jusqu'à ce que l'œil de l'observateur placé à l'oculaire de la lunette voie cette image distinctement reproduite.

Par le mouvement de la vis F, on amène le bord de cette image presque en contact avec l'un des fils horizontaux du réticule, soit le premier (comme dans la fig. 3). Pendant qu'une autre personne compte les demi-secondes, d'après un régulateur ou un chronomètre, l'observateur suit attentivement la marche de l'astre, en faisant presser, au moment opportun, le levier H sur le disque M, et il note l'instant précis ou la tangence du fil 1, et du disque solaire s'est produite. Soit par supposition :

20 heures, 30 minutes, 5 secondes.

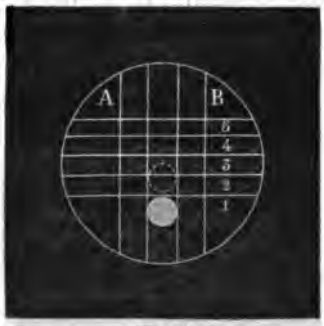


Fig. 3.

On sait qu'on compte en astronomie les 24 heures journalières de suite et à partir de midi, c'est donc la même chose que 8 h., 30 m., 5 s. du matin.

L'après-midi, un peu avant l'heure correspondante, c'est-à-dire, un peu avant 3 heures, au moyen de la vis F on amène le miroir au point convenable (car le soleil s'est dirigé de B vers A), pour que l'image solaire, qui redescend, se peigne de nouveau sur ce miroir entre les deux mêmes fils verticaux, et l'on note l'instant où le même bord de l'image est tangent au même fil horizontal (1 fig. 3), soit par supposition :

3 heures, 22 minutes, 30 secondes.

Les deux nombres trouvés donneront :

23 heures, 52 minutes, 35 secondes.

Nombre qui, divisé par 2, devient :

11 heures, 56 minutes, 17 secondes, 50 dixièmes de s.

Faisant les corrections indiquées par les tables de déclinaison, de réfractions et de temps moyen pour le jour de l'observation, nous arrivons à trouver que l'heure du chronomètre diffère en avance de 33/10 de secondes sur l'heure déduite des observations.

Ce chronomètre avance donc de 0 h., 0 m., 0 s., 33.

Il n'a été question jusqu'ici que d'une seule observation du matin et de l'observation correspondante du soir. On sent aisément que le nombre des observations peut être aussi multiplié que les fils sur lesquels passe le soleil

jusqu'à ce qu'il ait atteint son point de culmination. Alors il redescend et la série des observations correspondantes à celle du matin commence. Plus le nombre des hauteurs qu'on aura noté sera grand, et plus on aura de certitude d'un résultat moyen exact. Le même fil fournit une double observation, puisqu'il est atteint successivement par les deux bords opposés du soleil.

La vis F fournit le moyen de maintenir constamment l'image solaire, entre les deux mêmes fils verticaux, soit qu'elle monte le matin ou qu'elle descende après-midi.

En hiver, où le soleil atteint une moindre hauteur, le Méridiomètre peut donner le midi par la différence en azimut, c'est-à-dire, par l'arc que l'astre parcourt sur l'horizon. Arc qui, dans cette saison, va à peu près à 180°.

L'instrument étant disposé le matin, de façon à présenter l'image du soleil dans la position indiquée par la fig. 4, on commence la série des observations en se servant, non plus des fils horizontaux, mais des fils verticaux. On ne touche plus à la vis F, et c'est en changeant l'inclinaison du miroir que l'on empêche l'image du soleil de sortir du champ de la lunette pendant toute la

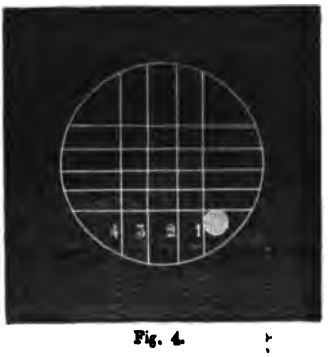


Fig. 4.

durée des observations; cette image doit même être maintenue constamment à la même hauteur. Le soleil atteindra successivement les fils 1, 2, 3, 4, etc. (fig. 4).

Pour l'observation des étoiles, le Méridiomètre offre également de grandes facilités. A-t-on choisi une étoile circumpolaires parmi celles qui s'éloignent le plus du centre du pôle; on peut après quelques observations faites le soir, laisser l'instrument sans y toucher jusqu'au lendemain soir, où, en répétant les observations de la veille, on aura la durée du temps sidéral que l'on réduira en temps moyen : l'on vérifiera ainsi le réglage de son régulateur ou de son chronomètre.

On peut également mesurer les hauteurs absolues, en observant le soleil quand il arrive au zénith; ce qui en cas de besoin est avantageux, puisqu'il suffit d'observer quelques minutes avant et après-midi.

Le plus simple des Méridiomètres se compose de l'appareil à pendule sur lequel est montée une petite lunette que l'on pointe directement sur l'astre. Son emploi présente plus de difficulté que celui des Méridiomètres à miroir.

Ces derniers sont de deux espèces : les uns sont conformes à la représentation de la figure 1, les autres ont en plus des cercles gradués et index pour mesurer les mouvements produits au moyen de la vis F et de l'autre vis sans fin qui sert à varier l'inclinaison du miroir. (Cette dernière vis et le cercle gradué qu'elle conduit ne sont pas indiqués sur la fig. 1.)

Les avantages du Méridiomètre, mis en regard d'autres instruments, nous sont exposés ainsi par M. le professeur Kepper :

Prix relativement peu élevé.

Grande facilité d'observation. L'on n'a pas à redouter les erreurs causées par les verres des deux miroirs des instruments à réflexion.

Possibilité d'observer avec un ciel même un peu couvert, ce qu'on ne peut faire avec le sextant, par exemple, où l'image reflète deux fois. Le miroir en jais, qui n'a pas de double réfraction, a toutes les qualités de l'acier, mais ne se rouille pas

Enfin, comme on l'a fait déjà remarquer, on peut, avec le Méridiomètre (ayant cercle gradué; etc), prendre les hauteurs absolues au besoin, et mesurer les arcs de l'azimut qui ont une grande valeur en hiver.

Il serait peut-être bon d'immerger dans un seau d'eau la boule du pendule, ce qui lui assurerait une plus grande immobilité. Le petit levier H doit être disposé de telle façon et son point de contact tellement choisi, que l'action de ce levier ne puisse repousser le pendule au delà de la verticale ni l'attirer en deçà. Au moment où le soleil va atteindre l'un des fils, ce petit levier, sous la main de l'observateur, doit exerçer une légère pression sur le disque M; elle suffira à l'anéantissement momentané de l'imperceptible mouvement qui agite tout pendule abandonné à lui-même.

Il est bien que l'observateur place l'une de ses mains ou une visière au-dessus de ses yeux; cette précaution lui fera paraître les filets plus clairs. Est-il utile de lui rappeler l'usage du verre coloré pour les observations au grand jour?

Nous donnerons, dans un prochain numéro un certain nombre de hauteurs prises le même jour avec le sextant et le Méridiomètre.

MARCHES DE CHRONOMÈTRES.

En 1855, nous écrivions dans ce journal, après avoir signalé les causes de l'infériorité momentanée de la chronométrie française : « Les mauvais jours sont passés, sans doute. Sous l'impulsion vigoureuse de quelques artistes de talent et dignes des plus beaux encouragements, la France chronométrique pourra bientôt, non-seulement se retrouver sur le pied de l'égalité avec sa fière rivale insulaire, mais encore la surpasser sur quelques points, comme elle la surpasse déjà dans tout ce qui concerne l'horlogerie monumentale, le

régulateur, la pendule, etc., » et le présent paraît destiné à prouver que nous avions raison de nous exprimer ainsi.

Depuis quinze ou vingt ans, de grands efforts ont été tentés parmi nous et de notables progrès ont été accomplis.

On ne saurait nier sans injustice que nos anciens constructeurs n'aient obtenu des résultats à peu près semblables ou équivalents à ceux que produit l'art moderne, mais la différence est que les succès anciens étaient presque des cas particuliers et des rencontres fortuites, tandis qu'aujourd'hui ce sont les résultats généraux qui sont incontestablement supérieurs.

Notre chronométrie reprend son rang, c'est-à-dire le premier, car tout en présentant d'excellents bulletins de marche, elle a conservé de plus que les Anglais la beauté de l'exécution.

La meilleure preuve de ce que nous avançons se trouve dans les concours ouverts à l'Observatoire de Paris depuis 1840. Ces concours ont fourni à la marine un grand nombre de très-bons chronomètres, et parmi eux quatre ont été jugés dignes d'une prime de 1,000 francs (un Bréguet,—un Motel,—deux Winnerl).

Ce mouvement ascensionnel se poursuivra, car nous n'oublierons plus que la France ne produit pas encore un nombre de chronomètres suffisant pour son alimentation commerciale, et qu'en produisît-elle une quantité plus grande, si leur supériorité était établie, de nombreux débouchés s'ouvriraient devant eux.

Afin de contrôler et en même temps de constater les progrès de la chronométrie en France, il nous paraît utile de publier les bulletins authentiques des marches des chronomètres suivies à l'Observatoire de Paris, et nous serons heureux des communications que nos constructeurs voudront bien nous faire sur ce sujet.

Nous commencerons dès aujourd'hui, car M. Vissière, à qui nous nous sommes adressé, a bien voulu nous transcrire et nous envoyer les tableaux relevés sur les registres du dépôt de la marine, des marches de quatre chronomètres, les seuls déposés par ce constructeur à l'Observatoire, de 1856 à 1857. Trois de ces chronomètres ont été achetés pour le service de la marine de l'État. C'est un beau succès dont nous félicitons M. Vissière. C. S.

CHRONOMÈTRES VISSIÈRE N° 50, 177, 178 190,
Suivis à l'Observatoire de Paris.

(Marches extraites des feuilles du Dépôt de la Marine.)

La première colonne contient trois époques de chaque mois. Ces trois époques sont le plus ordinairement les 5, 15 et 25 de chacun de ces mois.

La seconde colonne contient les marches moyennes diurnes des dix jours compris entre les dates précédentes.

La troisième donne les erreurs trimestrielles dues à la variation de marche,

c'est-à-dire la différence entre l'heure marquée par le chronomètre après trois mois, et l'heure qu'il aurait marquée s'il eût conservé pendant ces trois mois la marche moyenne des dix premiers jours.

Conditions d'admission.

Tout chronomètre dont la plus grande des dix erreurs trimestrielles comprise dans douze mois de concours ne dépasse pas 120 secondes est accepté pour l'acquisition par la marine de l'État.

CHRONOMÈTRE N° 50.

A SATISFAIT AUX CONDITIONS D'ADMISSION.—*Acheté.*

La plus grande des douze erreurs trimestrielles comprise dans 14 mois de concours a été de 75 secondes.

MOIS.	M. moy. D. de 10 jours.	Différence trimest.	MOIS.	M. moy. D. de 10 jours.	Différence trimest.	MOIS.	M. moy. D. de 10 jours.	Différen. trimest.
Février 1856.	—2s 03 2 29	—27s	Juillet.	—0s 13 0 55 0 52	+20s	Décembre.	—0s 48 0 40 0 63	+19s
Mars.	—2 15 2 03 1 71	—75	Août.	—0 42 0 77 0 18	— 6	Janvier 1857.	—0 80 0 91 1 08	—27
Avril.	—1 10 1 32 0 92	—15	Septembre.	—0 13 0 34 0 09	+31	Février.	—1 35 0 30 0 26	
Mai.	—0 93 0 94 0 79	—21	Octobre.	—0 26 0 30 0 60	+28	Mars.	—0 15 +0 02 0 37	
Juin.	—0 76 0 65 0 99	—19	Novembre.	—0 78 1 02 0 66	— 3	Avril.		

régulateur, la pendule, etc., » et le présent paraît destiné à prouver que nous avions raison de nous exprimer ainsi.

Depuis quinze ou vingt ans, de grands efforts ont été tentés parmi nous et de notables progrès ont été accomplis.

On ne saurait nier sans injustice que nos anciens constructeurs n'aient obtenu des résultats à peu près semblables ou équivalents à ceux que produit l'art moderne, mais la différence est que les succès anciens étaient presque des cas particuliers et des rencontres fortuites, tandis qu'aujourd'hui ce sont les résultats généraux qui sont incontestablement supérieurs.

Notre chronométrie reprend son rang, c'est-à-dire le premier, car tout en présentant d'excellents bulletins de marche, elle a conservé de plus que les Anglais la beauté de l'exécution.

La meilleure preuve de ce que nous avançons se trouve dans les concours ouverts à l'Observatoire de Paris depuis 1840. Ces concours ont fourni à la marine un grand nombre de très-bons chronomètres, et parmi eux quatre ont été jugés dignes d'une prime de 1,000 francs (un Bréguet,—un Motel,—deux Winnerl).

Ce mouvement ascensionnel se poursuivra, car nous n'oublierons plus que la France ne produit pas encore un nombre de chronomètres suffisant pour son alimentation commerciale, et qu'en produisît-elle une quantité plus grande, si leur supériorité était établie, de nombreux débouchés s'ouvriraient devant eux.

Afin de contrôler et en même temps de constater les progrès de la chronométrie en France, il nous paraît utile de publier les bulletins authentiques des marches des chronomètres suivies à l'Observatoire de Paris, et nous serons heureux des communications que nos constructeurs voudront bien nous faire sur ce sujet.

Nous commencerons dès aujourd'hui, car M. Vissière, à qui nous nous sommes adressé, a bien voulu nous transcrire et nous envoyer les tableaux relevés sur les registres du dépôt de la marine, des marches de quatre chronomètres, les seuls déposés par ce constructeur à l'Observatoire, de 1856 à 1857. Trois de ces chronomètres ont été achetés pour le service de la marine de l'État. C'est un beau succès dont nous félicitons M. Vissière. C. S.

CHRONOMÈTRES VISSIÈRE N°s 50, 177, 178 190,

Suivis à l'Observatoire de Paris.

(Marches extraites des feuilles du Dépôt de la Marine.)

La première colonne contient trois époques de chaque mois. Ces trois époques sont le plus ordinairement les 5, 15 et 25 de chacun de ces mois.

La seconde colonne contient les marches moyennes diurnes des dix jours compris entre les dates précédentes.

La troisième donne les erreurs trimestrielles dues à la variation de marche,

c'est-à-dire la différence entre l'heure marquée par le chronomètre après trois mois, et l'heure qu'il aurait marquée s'il eût conservé pendant ces trois mois la marche moyenne des dix premiers jours.

Conditions d'admission.

Tout chronomètre dont la plus grande des dix erreurs trimestrielles comprise dans douze mois de concours ne dépasse pas 120 secondes est accepté pour l'acquisition par la marine de l'État.

CHRONOMÈTRE N° 50.

A SATISFAIT AUX CONDITIONS D'ADMISSION.—*Acheté.*

La plus grande des douze erreurs trimestrielles comprise dans 14 mois de concours a été de 75 secondes.

MOIS.	M. moy. D. de 10 jours.	Différence trimest.	MOIS.	M. moy. D. de 10 jours.	Différence trimest.	MOIS.	M. moy. D. de 10 jours.	Différen. trimest.
Février 1856.	—2s 03 2 29	—27s	Juillet.	—0s 13 0 55 0 52	+20s	Décembre.	—0s 48 0 40 0 63	+19s
Mars.	—2 15 2 03 1 71	—75	Août.	—0 42 0 77 0 18	— 6	Janvier 1857.	—0 80 0 91 1 08	—27
Avril.	—1 10 1 32 0 92	—15	Septembre.	—0 13 0 34 0 09	+31	Février.	—1 35 0 30 0 26	
Mai.	—0 93 0 94 0 79	—21	Octobre.	—0 26 0 30 0 60	+28	Mars.	—0 15 +0 02 0 37	
Juin.	—0 76 0 65 0 99	—19	Novembre.	—0 78 1 02 0 66	— 3	Avril.		

CHRONOMÈTRE N° 178.

SE TROUVE DANS LES CONDITIONS QUI DONNENT DROIT A LA PRIME DE 1,500 FRANCS.

Acheté.

La plus grande des dix erreurs trimestrielles pendant 12 mois de concours a été de 42 secondes.

MOIS.	M. moy. D. de 10 jours.	Différence trimest.	MOIS.	M. moy. D. de 10 jours.	Différence trimest.	MOIS.	M. moy. D. de 10 jours.	Différen. trimest.
Juillet. 1856.	+0s 80 0 71 0 57	+25	Novembre. Décembre.	+1s 14 1 28 1 42	—42	Mars.	+2s 46 2 47 2 40	+36
Août.	+0 17 0 07 0 35	—42		+1 48 1 66 1 68	—32	Avril.	+2 10 2 04 1 89	+38
Septembre.	+0 58 0 57 0 84	—38	Janvier 1857.	+1 81 1 86 2 15	—28	Mai.	+2 03 1 67 1 45	
Octobre.	+1 05 1 07 1 03	—24	Février.	+1 97 2 27 1 75	—15	Juin.	+1 36 1 30 1 25	

Marche moyenne, par mois, des quatre Chronomètres.

ANNÉES.	MOIS.	N° 50.	N° 177.	N° 178.	N° 190.
1856	Février	—2s 16	—1s 36		
—	Mars	—1 96	—1 19		
—	Avril.....	—1 11	—0 13		
—	Mai	—0 89	—0 13		+0s 50
—	Juin	—0 80	+0 27		—0 58
—	Juillet.	—0 40	—0 40	+0s 69	—0 24
—	Août.....	—0 46	—1 31	+0 19	—0 63
—	Septembre....	—0 19	—0 50	+0 66	+0 58
—	Octobre	—0 36	+0 04	+1 05	+0 82
—	Novembre	—0 82	—1 07	+1 18	+1 37
—	Décembre	—0 50	—1 09	+1 61	+1 28
1857	Janvier	—0 93	—1 81	+1 94	+0 76
—	Février	—0 64	—1 61	+1 99	+1 41
—	Mars.....	+0 08	—0 84	+2 44	+1 79
—	Avril.....		+0 08	+2 01	+1 94
—	Mai		+0 65	+1 38	+1 68
—	Juin		+0 83	+1 30	+1 40

S. VISSIÈRE.

BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la Séance du 2 novembre 1857,

Présidée par M. Winnerl.

La séance est ouverte à 8 heures.

Lecture faite du procès-verbal de la séance du mois d'octobre dernier, procès-verbal qui est adopté par l'assemblée, la parole est donnée par M. le président à M. Millet, de Paris.

Ce jeune horloger présente un système de secondes fixes, dont voici la composition. L'aiguille qui doit indiquer les secondes est portée par une roue isolée de 60 dents taillées en rochets. Cette roue, mobile sur un axe, est maintenue par un *valet* flexible. Un levier à deux bras, ayant son centre de mouvement à leur point de réunion, s'appuie par son bras supérieur, et sous l'action d'un ressort, sur l'une des ailes du pignon d'échappement. Ce levier, doué par cette disposition de mouvements alternatifs en avant et en arrière, chasse en avant, par son bras inférieur, convenablement disposé, une dent de la roue, à chaque fois que le levier échappe à l'aile avec laquelle il se trouve en contact.

Composer une machine propre à découper mécaniquement et rigoureusement les dents de roues d'engrenage dans la forme épicycloïdale est un problème d'un haut intérêt, dont les horlogers ont à plusieurs reprises poursuivi la solution. Quelques-unes de ces recherches sont résumées, par M. Saunier, dans une brève analyse, qu'il termine par une description étendue d'une machine dont le dessin fut envoyé à une autre époque, par M. Perrier fils, à feu Moinet.

Essayons de faire comprendre le principe de cette machine dont la combinaison n'est pas de nature à pouvoir être expliquée sans le secours de planches. Deux disques portant à leur centre de mouvement, l'un la roue, l'autre la fraise ou le couteau, sont mis simultanément en mouvement de rotation. Cette rotation est telle qu'un point unique du couteau suit exactement le chemin qu'aurait décrit le point générateur de l'épicycloïde en supposant que les disques, en contact par les circonférences, roulent l'un sur l'autre. Par conséquent, ce couteau découpe dans la forme voulue le côté de la dent qui est soumise à l'action de son tranchant. Les vitesses relatives de la rotation des deux disques sont produites par une combinaison de chaînes et de poulies de renvoi.

M. Wagner, qui prend la parole après M. Saunier, définit, dans une exposition savamment détaillée, la théorie de la *tangente*. Il en développe les propriétés et passe en revue une partie des nombreuses applications que la mécanique et par conséquent l'horlogerie font journellement de cette théorie.

Comme démonstration péremptoire, et à l'usage des praticiens, M. Wagner produit ensuite une ingénieuse machine de son invention, dans laquelle un cylindre mobile sur deux pivots est soumis au frottement de l'extrémité d'un petit levier, également mobile sur un axe. Ce cylindre est sollicité à se mouvoir par un bassin de balance dans lequel se placent des poids, dont le nombre devient d'autant plus considérable que le levier frottant s'éloigne davantage de la tangente qui serait menée du centre de mouvement du levier, à la circonférence du cylindre.

M. le président lève la séance à 10 heures.

DE L'INFLUENCE DE L'ÉLECTRICITÉ SUR LA MARCHE DES CHRONOMÈTRES.

L'influence de l'électricité sur la marche des chronomètres a déjà été constaté en mer (voir la note à la fin de l'article), et il est probable qu'une plus grande quantité d'observations eussent été faites s'il était plus facile de consigner à la mer les erreurs momentanées de ces instruments; car si, dans certains cas, les marches diurnes restent affectées après le passage du phénomène, dans d'autres les effets sont de peu de durée et les marches affectées pendant quelques jours redeviennent ce qu'elles étaient : de là, la difficulté de faire en pleine mer de semblables observations.

A terre, ces observations ne peuvent se faire que très-rarement à cause de l'isolement des chronomètres par les maisons qui les contiennent et qui permettent peu qu'ils se trouvent dans le courant électrique. Cependant j'ai été assez heureux de pouvoir constater un de ces phénomènes en 1851, à Argenteuil.

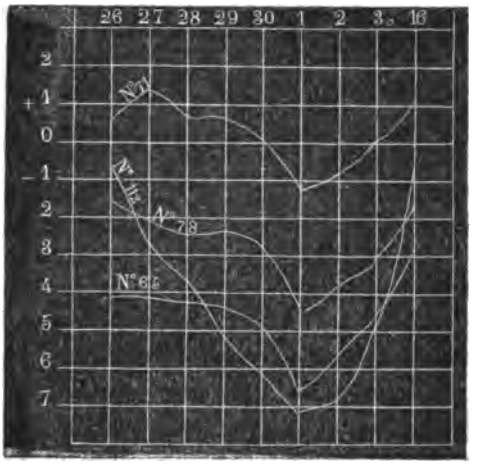
Le 26 juin, après un temps très-sec qui durait depuis plusieurs jours, le ciel commença à se couvrir de petits nuages orageux. Les jours suivants, les nuages augmentèrent de plus en plus. Le 1er juillet, vers trois heures, un orage violent éclata, le vent fraichit et enveloppa tout l'horizon dans la tourmente. J'avais remarqué depuis le 26 juin un mouvement progressif en retard sur la marche des quatre seuls chronomètres que j'avais chez moi, ce changement de marche dans le même sens à partir du même jour, bien qu'il fût d'inégale intensité, me fit supposer un dérangement dans la marche de ma pendule; je fis alors plusieurs observations au moyen d'une lunette murale et d'un cercle répétiteur de Borda, qui me sert ordinairement pour obtenir l'état absolu de ma pendule sur le temps moyen. Ces observations ne m'accusèrent aucune différence, et ce ne fut qu'après le 1er juillet, lorsque je vis les chronomètres revenir peu à peu à leur état primitif, que j'attribuai l'effet produit à l'électricité. En effet, les chronomètres comparés chaque jour à midi ont donné des marches de plus en plus en retard jusqu'au 1er juillet, et depuis ce jour elles sont revenues de la même manière à ce qu'elles étaient primitivement.

Le tableau ci-dessous donne les marches graphiques des chronomètres, pendant la période de temps dont je viens de parler.

S. VISSIÈRE.

CHRONOMÈTRES VISSIÈRE, Nos 65, 71, 78 ET 112.

1851 Juin. Juillet.



Extrait de l'Annuaire du bureau des longitudes de 1838, notice de M. Arago, page 46.

Quand un coup de foudre aimante les diverses pièces en acier qui entrent dans la composition d'un chronomètre, et particulièrement le balancier, une nouvelle force, le magnétisme terrestre, s'ajoute à celle des ressorts qui primitivement réglaient les marches de ces admirables, mais très-délicates machines. Cette nouvelle force donne lieu quelquefois à des accélérations ou à des retards sensibles. Aussi, après un certain nombre de jours de navigation, en résulte-t-il sur la longitude géographique des erreurs très-dangereuses. Les chronomètres du paquebot le *New-York*, par exemple, à leur arrivée à Liverpool, étaient de 33' 58" en avance de ce qu'ils auraient marqué si la foudre n'avait pas frappé le bâtiment. Le danger que la foudre peut faire courir aux navigateurs en altérant la marche de leurs chronomètres n'a été remarqué que depuis peu d'années.

EXPÉRIENCES MAGNÉTIQUES SUR DES CHRONOMÈTRES.

L'article de notre honorable collaborateur, sur les influences électriques, nous remet en mémoire des expériences faites en Angleterre, dans le but de déterminer quelle est l'influence que le magnétisme terrestre ou autre peut exercer sur la marche des chronomètres. Nous en donnerons l'extrait suivant, tiré du *Nautical Magazine*, et traduit par M. le professeur Maurice, de Genève.

« Les horlogers anglais, et en particuliers MM. Arnold et Dent, avaient observé, dans plusieurs occasions, que des chonomètres bien réglés dans un lieu donné offraient, après leur transport dans un autre lieu, spécialement à bord d'un vaisseau, une détérioration dans leur marche, et cela sans qu'aucun accident eût troublé leur jeu. Ainsi, tel chronomètre qui, réglé chez l'horloger, aurait offert une marche régulière dans laquelle il ne variait que de 1″ ou 1″ 1/2 par jour (dans le même sens), transporté à l'Observatoire de Greenwich pour y être suivi variait de 2″ ou de 3″ ; tel autre qui, dans le premier lieu, offrait une variation de 4″ ou de 4″ 1/2, en donnait une de 6″ à 7″ à Greenwich. Ainsi encore, un chronomètre de M. Dent, qui, chez lui, variait de 3″ 96, porté à bord d'un vaisseau, variait de 5″.

« MM. Arnold et Dent s'assurèrent qu'il suffisait même de faire varier la position d'un chronomètre par rapport au point nord, indiqué par la boussole, pour que la marche en fût légèrement influencée. Pour cela, ils faisaient passer successivement la ligne nord et sud de la boussole par les points de midi et six heures du cadran, puis par ceux de neuf heures et de trois heures ; puis ils renversaient la position de la montre dans ces deux directions. Ces messieurs comprirent bientôt que ces variations étaient le résultat de l'influence qu'exerçaient sur l'acier qui entre dans la composition des parties oscillantes de la montre (le balancier et le ressort spiral), soit l'action magnétique du globe (celle qui dirige l'aiguille de la boussole), soit les masses de fer, qui, dans un vaisseau ou un bâtiment quelconque, peuvent se trouver dans le voisinage de cette montre. En effet, le ressort spiral est d'acier ; de plus les balanciers construits en vue d'offrir une compensation pour la température, sont formés d'un bras pivotant en acier, qui porte à ses deux extrémités deux arcs composés de deux lames métalliques, l'une en acier, en dedans, l'autre en laiton, en dehors, auxquels sont attachées de petites masses variables de position, par le déplacement desquelles s'opère le règlement de la compensation de la montre. Il y a donc jusqu'à quatre pièces essentielles qui sont en acier, parmi les parties oscillantes de la montre.

« Or, on sait qu'il suffit de placer un barreau d'acier trempé, qui n'a subi aucune aimantation préalable dans une position peu éloignée de la verticale et comprise d'ailleurs dans le méridien magnétique ; et, dans cette position, de le frapper de quelques coups de marteau, pour qu'il acquière la polarité d'un corps aimanté. Il est donc probable que l'action de la lime, ou même le simple frottement de polissage dans la préparation des très-petites pièces d'acier qui entrent dans les parties oscillantes de la montre, suffit pour leur communiquer une très-légère polarité magnétique. Au reste, c'est ce dont MM. Arnold et Dent se sont assurés directement ; car, ayant retiré d'un de leurs chronomètres un balancier compensé, et l'ayant suspendu à un fil très-fin et non tordu, d'une longueur suffisante pour que sa résistance de torsion fût très-peu sensible, et l'ayant soigneusement garanti de toute action provenant des mouvements de l'air ambiant, ils l'ont vu se tourner constamment dans une position

donnée, comme le ferait une aiguille de boussole, l'un de ses côtés offrant évidemment un pôle nord et l'autre un pôle sud.

« Cela étant établi, on comprend que selon le côté par lequel se présenteront au pôle magnétique du globe le ressort et les parties aimantées du balancier, il pourra y avoir accélération ou retardement de leurs oscillations, par suite de l'attraction ou de la répulsion exercées sur elles par ce pôle.

« On comprend aussi que ces mouvements seront également influencés par le voisinage des ferrures qui entrent dans la construction d'un vaisseau, ferrures qui ont elles-mêmes probablement acquis quelque polarité magnétique. »

Ces considérations conduisirent MM. Arnold et Dent à faire des expériences sur deux chronomètres où le spiral d'acier était remplacé par un spiral en or allié et où il n'entrait dans la composition du balancier (sauf l'axe, bien entendu) que du laiton, de l'argent et du platine. Deux autres chronomètres avaient : l'un le balancier ordinaire uni à un spiral en or; l'autre le balancier de platine, laiton et argent uni à un spiral d'acier. Les deux premiers chronomètres, en compagnie de deux chronomètres ordinaires, donnèrent dans les expériences les résultats suivants :

Sous l'influence du magnétisme terrestre, la variation des premiers fut moindre que la moitié de celle des seconds.

Sous l'influence de barreaux aimantés, les variations des chronomètres sans acier furent peu sensibles, quoique celles des deux autres allassent parfois à plusieurs minutes.

Les chronomètres ayant seulement l'un un balancier sans acier, l'autre un spiral en or, donnèrent des résultats moyens.

Enfin ces messieurs constatèrent de l'ensemble de leurs expériences que : 1° Dans certaines positions particulières des chronomètres ordinaires par rapport aux barreaux, l'influence de ceux-ci était *favorable* à une marche régulière ; 2° que l'influence perturbatrice, après le retrait des barreaux, se prolongeait d'une façon plus marquée sur les chronomètres sans acier que sur les autres; 3° que les métaux qui passent pour n'être point susceptibles d'aimantation le sont cependant à un très-faible degré. Ce que l'on savait déjà.

Le voisinage du pôle magnétique fut la cause du dérangement complet des chronomètres du capitaine Parry en 1821. F. Houriet, ayant eu connaissance de ce fait, entreprit plusieurs années avant MM. Arnold et Dent de construire un chronomètre sans acier, *hormis le ressort moteur et les axes des mobiles.* Ce chronomètre ayant été placé pendant six jours sous l'influence d'un aimant capable de supporter un poids d'une quinzaine de kilogrammes, on ne remarqua aucune différence dans la marche de la machine.

Comme on le voit par l'ensemble de ces deux articles, la question des influences électrique et magnétique sur la marche des chronomètres, quoiqu'elle présente un vif intérêt, est encore fort peu avancée.

ENLEVER D'UN CADRAN UN NOM OU UN CHIFFRE.

L'essence de lavande est utilisée pour cet usage par quelques horlogers D'autres se servent de poudre, ou plutôt de poussière d'émail délayée dans un liquide : eau, essence ou huile. On a dû décanter cette poudre afin d'en avoir de plusieurs numéros de finesses différentes. La poudre employée pour repolir la place d'où le chiffre a disparu doit être extrêmement fine. Ce polissage se fait au moyen d'un morceau de bois de fusain. Quelques-uns se servent d'un morceau d'ivoire.

Enfin un troisième procédé, et le meilleur, consiste dans l'usage de la poudre de diamant. (Nous avons indiqué, page 60 et page 174 du volume formé par nos deux premières années, la manière de préparer cette poudre.)

On prend un peu de poudre du numéro 4, délayée dans de l'huile fine, sur l'extrémité d'un cuivre à polir, fraîchement limé et auquel on a donné préalablement la forme convenable pour que cette extrémité, qui sera en contact avec le cadran, présente une petite surface légèrement arrondie. On frotte sur les caractères à enlever et qui disparaissent assez rapidement.

La place qu'ils occupaient est alors un peu terne ; on lui rend un aspect brillant comme celui du reste de la surface du cadran, en frottant cette place avec de la poudre du même numéro, mêlée à une plus grande quantité d'huile et mise sur un bois de fusain.

Si le travail a été fait avec soin et intelligence, il ne reste sur le cadran aucune nuance disparate et de nature à laisser soupçonner l'opération à laquelle il a été soumis. C'est du moins ce que nous avons remarqué sur des cadrans de M. Gontard, qui emploie ce procédé avec succès depuis plusieurs années, et qui, dans l'intérêt de ses confrères, nous engage à lui donner de la publicité.

Est-il nécessaire d'inviter l'horloger à expérimenter d'abord sur un cadran hors de service?

MÉTHODE A CALQUER LES DESSINS

Sur des papiers minces ou épais.

Les méthodes à calquer employées jusqu'à présent donnent, comme on le sait, assez d'embarras. La nouvelle méthode procure cet avantage, qu'on peut reproduire directement sur un papier blanc, opaque en lui-même (que ce soit du papier à lettre, à dessin ou du papier ordinaire), un dessin, une figure, de l'écriture, ou une peinture, non-seulement avec du crayon, mais tout aussi facilement avec de l'encre ordinaire, de l'encre de Chine ou avec des couleurs à l'eau. Elle est très-simple et susceptible d'être employée de diverses manières.

On couche le papier sur lequel on veut reproduire le dessin, sur l'original

qu'on veut calquer, et l'on frotte le papier supérieur avec du coton trempé dans la benzine pure (qui est un des principes composant les plus volatils et les plus légers de l'huile de goudron). Les parties frottées du papier, en recevant par le coton la benzine dans leurs pores, deviennent par là aussi transparentes que le meilleur papier huilé ou papier à calquer, de sorte qu'on reconnaît assez distinctement pour pouvoir le calquer le dessin le plus fin situé sur la feuille inférieure ; celle-ci ne souffre aucunement par ce procédé; le papier ne devient ni chiffonné, ni ondulé, mais reste parfaitement lisse et uni. Le papier, entièrement humecté de cette manière avec de la benzine, est également bon pour le dessin ou la peinture, que ce soit avec du crayon, de l'encre ou de l'encre de Chine, ou des couleurs à l'eau, sans que par exemple l'encre de Chine coule le moins du monde. Cependant les traits faits au crayon, à l'encre, ou à l'encre de Chine, se fixent sur le premier enduit de benzine plus solidement que sur le papier ordinaire, et même des traits au crayon, tirés très-délicatement, ne se laissent plus enlever que très-difficilement avec la gomme élastique.

Veut-on calquer un original plus grand, on n'humecte que peu à peu et à mesure que le travail avance le papier avec la benzine; pendant que l'on calque, le papier devrait-il devenir trouble à la place fraîchement humectée, avant qu'on n'ait entièrement terminé, on n'a qu'à y remettre un peu de benzine fraîche. Après l'achèvement de l'ouvrage, on abandonne le papier, la benzine se volatilise très-rapidement, et le papier redevient à fur et à mesure aussi blanc et opaque qu'il l'avait été, sans qu'on y remarque des taches ou de l'odeur, pourvu qu'on ait employé de la benzine bien purifiée et fraîchement distillée. La benzine n'a d'ailleurs pas d'odeur très-désagréable, et elle n'exerce aucune influence pernicieuse sur la santé de celui qui calque.

PROCÉDÉ POUR FAIRE LES RESSORTS SPIRAUX DANS LA FORME SPHÉRIQUE.

On lit dans le *Traité d'Horlogerie* de Moinet :

« Les spiraux sphériques d'Houriet présentaient une certaine difficulté pour la trempe; je lui dis un jour à ce sujet que le *moule* qui les assujettissait était probablement construit de plusieurs côtes de rapport qui sortaient ensuite séparément par un des pôles de la sphère, après qu'une clef centrale en était retirée : « Quand cela serait vrai, me répondit-il en souriant, je ne « serais pas obligé d'en convenir, puisque ce serait mon secret. » Nous allâmes déjeuner, et il n'en fut plus question. »

Moinet n'avait pas deviné juste, en supposant que le petit globe sur lequel s'enroulaient les spiraux était dû à une réunion de côtes ou tranches, allant d'un pôle à l'autre, et sortant une à une par l'ouverture du pôle du spiral. Ce

globe était formé par une réunion de disques que l'on désunissait un à un, en faisant glisser entre deux spires chaque disque que l'on voulait faire sortir de l'intérieur de la petite cage formée par le spiral terminé.

Transcrivons ici la description que Houriet a laissée de son procédé.

« On fait un axe en deux parties, l'une portant un petit carré qui entre juste et sans vacillement dans le vide de l'autre partie, et de telle sorte qu'on puisse cependant les détacher à volonté. On forme un second carré voisin du premier, mais un peu plus gros, comme l'axe peut le permettre. Ce carré recevra une première plaque de laiton (mieux serait du platine, qui ne s'altère pas au feu), puis quatre autres plaques de même métal y seront jointes, dont deux de chaque côté, où elles seront retenues par dix vis : six pour les deux premières plaques et quatre pour les deux dernières, ce qui formera un noyau de cinq pièces réunies ; noyau que l'on tiendra d'une épaisseur convenable, c'est-à-dire en rapport avec la hauteur du spiral que l'on veut faire. On tournera sphériquement cet assemblage un peu aplati des pôles pour avoir moins de hauteur, et en tenant son diamètre plus ou moins grand, selon le besoin. On taillera ensuite ce noyau sur l'outil aux fusées, d'abord une moitié de sa forme sphérique, puis après l'autre moitié en retournant l'axe. Si l'outil est juste et la courbe bien faite, on aura un bon noyau. Deux petites pattes tenues sur l'axe par deux vis serviront à fixer les deux bouts du spiral, lorsqu'on l'aura enveloppé sur le noyau. On le trempera par les procédés connus, et après l'avoir *revenu* au degré convenable, on démantibulera l'arbre et le noyau pièce à pièce, et le spiral ainsi dégagé pourra être employé sans avoir reçu un seul coup de pince.

« Je dois prévenir que cette opération est *très-délicate*, et qu'il faut absolument que l'outil aux fusées porte un coulant à support pour soutenir l'axe du noyau qui n'a d'épaisseur que six points, soit une demi-ligne ; le plus petit est le mieux. »

Les spiraux sphériques ne sont guère employés aujourd'hui que dans les fabriques suisses, et la plupart sont faits à Genève. On connaît la grande réputation de ceux que M. Lutz fabrique par des procédés connus de lui seul. Ces spiraux étant indéformables dans des limites assez étendues, M. Lutz n'a pas besoin, du moins on nous l'affirme, d'employer des noyaux formés d'un grand nombre de pièces. Ils seraient faits ou d'un seul morceau de métal, ou le plus communément de la réunion de deux petits hémisphères.

CHRONOMÈTRES DE LA MARINE IMPÉRIALE.

Programme des conditions d'admission, d'achat et de réparations des chronomètres à suspension destinés au service de la marine impériale.

Par une décision du 18 novembre 1857, l'amiral ministre secrétaire d'État de la marine et des colonies a, sur la proposition du directeur général du dépôt

des cartes et plans de la marine, arrêté ainsi qu'il suit le programme qui réglera à l'avenir, et à compter du 1er janvier 1858, les conditions d'admission, d'achat et de réparation des *chronomètres à suspension* destinés au service de la flotte :

Article 1er. Les chronomètres de fabrication française seront achetés au concours après une épreuve de trois mois au dépôt des cartes et plans de la marine, pendant laquelle ils seront soumis à la température et à des températures voisines de 5° et de 30°.

Art. 2. Le plus grand écart des marches à la température ambiante, ajouté au plus grand écart des marches aux températures artificielles indiquées ci-dessus, donnera pour chaque chronomètre un nombre (N) qui servira à le classer.

Art. 3. Les chronomètres pour lesquels ce nombre (N) ne dépassera pas trois secondes seront déclarés admissibles.

Les chronomètres seront achetés au prix uniforme de deux mille francs l'un.

Ceux actuellement en examen à l'Observatoire seront acquis d'après les bases de l'ancien programme.

Art. 5. Parmi les chronomètres reçus dans le cours d'une même année, celui qui aura obtenu le premier rang recevra une prime de douze cents francs, pourvu, toutefois, que le nombre (N) qui aura servi à le classer ne dépasse pas 2 secondes 5 dixièmes.

Art. 6. La réparation des chronomètres, y compris le renouvellement des huiles, quelle que soit son importance et sa nature, sera faite au prix normal de quatre-vingts francs. Cette réparation est réservée de droit aux artistes qui ont fabriqué l'instrument. Elle ne pourra être confiée à d'autres que sur leurs refus.

Tout chronomètre réparé, qui, expérimenté au dépôt des cartes et plans de la marine, pendant un mois, suivant le mode indiqué dans l'article 1er, donnera un nombre (N) qui ne dépassera pas 2 secondes, recevra une prime de deux cents francs.

Art. 7. Conformément aux dispositions de l'article 23 de la loi de finances du 8 juillet 1852, il sera opéré au profit de la caisse des Invalides de la marine une retenue de trois pour cent sur tous les payements à faire par suite de l'exécution du présent programme.

Ancien programme.

Les anciennes conditions du concours pour l'admission des chronomètres au service de la marine de l'État, abrogées par la récente décision ministérielle, étaient les suivantes.

Les chronomètres étaient déposés à l'Observatoire, où la durée des épreuves était d'une année. Leurs marches étaient déterminées par des comparaisons journalières avec la marche de la pendule de l'Observatoire. Les feuilles de

marches remises au dépôt de la marine étaient calculées de façon à déterminer les marches moyennes de chaque chronomètre de dix en dix jours. Celles des dix premiers jours de chaque mois servaient à établir les erreurs trimestrielles dues à la variation de marche, ou la différence entre l'heure marquée par le chronomètre après trois mois, et l'heure qu'il aurait marquée s'il eût conservé pendant ces trois mois la marche moyenne des dix premiers jours.

Tout chronomètre qui donnait une erreur trimestrielle en plus ou en moins, supérieure à 120 secondes, était refusé. Ceux dont l'erreur maxima ne dépassait pas cette limite étaient achetés au prix uniforme de 2,400 francs. Entre les chronomètres admis dans le courant d'une même année, celui qui obtenait le premier rang pouvait seul prétendre à la prime annuelle, dont les conditions spéciales sont indiquées par le petit tableau qui occupe le bas de la page 79.

EXPOSITION INDUSTRIELLE DE BERNE.

Horlogerie.

Parmi les nombreux produits que renferme l'Exposition de Berne, il n'en est pas peut-être qui doivent exciter plus vivement l'attention du technologue et de l'économiste que ceux fournis par l'horlogerie. Quelle diversité ! depuis la grosse montre de l'ouvrier à boîte de pachfong ou de chrysocale jusqu'au chonomètre, jusqu'à la montre d'ingénieur à secondes indépendantes, ou à la microscopique montre de dame, enchâssée dans le chaton d'une bague ou montée en épingle, que de grandeurs et de formes variées, que de matériaux divers ! Et surtout combien de professions, de talents, d'aptitudes concourent à leur exécution !

Que les prétendus philanthropes qui déclament contre la division du travail viennent ici en examiner les résultats ; qu'ils aillent dans les cantons de Genève et de Neuchâtel étudier la condition morale et matérielle des ouvriers horlogers, et ils en reviendront avec des idées d'un ordre tout différent.

Ce n'est que par la division du travail que l'ouvrier a pu acquérir cette habileté extraordinaire qui lui fait confectionner, en se jouant, en quelque sorte, en un clin d'œil et sans que son intelligence semble y prendre part, des pièces d'une petitesse telle que ce n'est qu'à la loupe qu'on en peut bien saisir les détails, quoique le moindre de ceux-ci ait une haute importance pour les fonctions de l'ensemble. Ce n'est que par cette division que l'on est parvenu à inventer d'abord, et à perfectionner peu à peu ensuite, les instruments si délicats dont on se sert pour la fabrication des pièces d'horlogerie.

Si l'on faisait un relevé de toutes les personnes qui concourent par leur travail à l'achèvement d'une montre, même sans y comprendre ceux qui font les outils, on arriverait sans doute à plusieurs centaines. On peut s'en convain-

cre en voyant, à l'Exposition, la grande quantité de pièces diverses envoyées dans leurs phases successives d'élaboration par des fabricants, en grand nombre, dont aucun n'a jamais achevé une montre. Ce sont des rouages, des pignons, de petites vis microscopiques, etc., que d'autres se chargent d'assembler, d'ajuster, de polir, d'achever, d'envelopper d'une boîte, composée elle-même de plusieurs pièces, et confiée aux soins d'un graveur, d'un guillocheur, d'un émailleur, d'un monteur en pierres précieuses, etc.

Il est regrettable qu'aucun document un peu authentique ne soit venu constater la valeur créée par l'horlogerie en Suisse. Les estimations à cet égard varient du simple au décuple, et s'élèvent, d'après quelques personnes, à des chiffres qui paraissent fabuleux. Quoi qu'il en soit, cette valeur doit être grande si on l'évalue par la puissance de production d'une population nombreuse, active, intelligente, et qui s'aide d'instruments très-parfaits et très-expéditifs. Cette population vit presque uniquement de cette industrie, et en vit bien, car quoique l'on prétende que la division du travail fait baisser le taux des salaires, il n'est peut-être pas de profession au monde dont les ouvriers sont si largement rémunérés, eu égard surtout à la stabilité de leur travail. Non-seulement, c'est l'homme d'élite, le père de famille qui gagne une forte journée, mais, dans les modifications si nombreuses de ce travail, il y a de l'occupation pour les femmes et les enfants, et c'est toute la famille qui s'élève à l'aisance par un labeur qui n'a rien de pénible ni de malsain.

L'aisance généralement répandue parmi les populations qui s'occupent de l'horlogerie est donc la démonstration la plus péremptoire de la fausseté de cette allégation, que la division du travail abaisse le taux des salaires. En effet, à côté des opérations très-simples qui n'exigent qu'un faible déploiement de force et d'intelligence, et auxquelles on peut utilement employer des femmes, des enfants ou des hommes disgraciés de la nature qui, autrement, seraient voués à l'inaction et à la misère comme des êtres inutiles à la société, à côté de ces opérations, disons-nous, il s'en rencontre toujours, dans le travail divisé, qui demandent une habileté intellectuelle et manuelle très-grande, laquelle assure à celui qui la possède un salaire très-élevé et certainement à l'abri de la concurrence des machines, auxquelles on n'est pas encore parvenu à donner de l'intelligence.

Mais si la division du travail dans l'horlogerie est pour cette industrie une source de progrès, et pour les ouvriers qui l'exercent un moyen de jouir d'un grand bien-être matériel, ces avantages ne sont-ils pas compensés, et au delà peut-être, par la dégradation morale et intellectuelle de la classe laborieuse?

C'est précisément le contraire qui a lieu. Les ouvriers travaillent *aux pièces* chez eux, par conséquent en famille, et non dans de grands ateliers où l'atmosphère est viciée par la foule qui y respire et où le mélange de personnes de tout âge et des deux sexes, sous une surveillance souvent insuffisante, sont peu propres au maintien de la santé et des bonnes habitudes morales. Dans la vie de famille, au contraire, la santé du corps et celle de l'âme sont dans les

meilleures conditions de développement; l'aisance que donnent les salaires élevés et le produit du travail combiné de tous les membres de la petite communauté fait que l'instruction des enfants n'impose aux parents qu'un sacrifice insignifiant, amplement compensé d'ailleurs par les résultats. Enfin, le propre des industries divisées, par cela même qu'elles créent d'abondantes ressources pour les travailleurs, c'est d'agglomérer les populations, ce qui fait que le contact perpétuel et aisé des personnes entre elles facilite l'échange et, par conséquent, la naissance des idées, et prévient cette torpeur intellectuelle qui n'envahit que trop tôt la famille vivant isolée.

Nous pouvons citer en faveur de notre thèse le nombre relativement considérable de littérateurs, de philosophes et de savants, sortis de cette petite population d'horlogers qui borde les lacs de Genève et de Neuchâtel, et les admirables inventions réalisées pour la plupart par de simples ouvriers, soit dans le mécanisme des montres, soit dans celui des machines souvent très-compliquées qui servent à les construire.

(*Indépendance belge.*)

Complétons les considérations générales qui précèdent par les appréciations particulières du *Journal de Genève*, appréciations signées du nom de l'un des plus habiles fabricants de cette ville.

Au milieu de toutes les branches d'industrie représentées au grand concours ouvert dans la ville fédérale, l'horlogerie ne brille pas de tout l'éclat qu'on pouvait attendre d'une des plus anciennes et des plus puissantes sources de richesses de la Suisse. Il est à remarquer que les principaux centres de fabrication ont très-peu fourni d'exposants. En conséquence, peu de grandes maisons sont représentées. Genève, en particulier, a fait presque complétement défaut. Le Locle, la Chaux-de-Fonds, la vallée de Joux ont, relativement, à peine exposé. Rien des Brenets ni de Fleurier. Cette indifférence est bien fâcheuse et presque incompréhensible. Il est malheureusement vrai que pour les grandes maisons surtout, il n'y avait pas beaucoup de profit à en tirer; mais n'était-ce pas l'occasion de montrer un peu de ce patriotisme qui ne fait jamais défaut à ce noble pays dans les grandes circonstances? L'appât d'une distinction honorifique devait bien aussi stimuler le zèle de quelques-uns. Il faut des motifs exceptionnels pour exprimer ce regrettable abandon, disons ce parti pris de rester à l'écart. N'y a-t-il pas lieu de l'attribuer, du moins en partie, au défaut de la législation suisse qui n'offre aucune garantie aux inventeurs pour leurs découvertes? Cette lacune ne se comprend pas, quand nous voyons toutes les nations industrielles nous donner l'exemple et montrer à nos yeux les effets puissants, les bienfaits de l'application des brevets. On connaît les services rendus en France par les simples dépôts des marques de fabrique

ainsi que d'une foule d'objets de goût et d'utilité dont les formes sont garanties à l'auteur et mises ainsi à l'abri de la contrefaçon. N'y aurait-il pas urgence à établir un système analogue pour garantir à nos décorateurs les créations de leur talent? Il est pénible de voir quelquefois les idées originales des graveurs, peintres et joailliers passer avec tant de promptitude dans le domaine public.

On remarque, à l'exposition, une absence à peu près complète d'instruments nouveaux pour l'exécution des pièces d'horlogerie. Il en existe pourtant beaucoup, mais chacun les garde pour soi. C'est très-regrettable, car il est bien plus utile pour l'avancement et l'enseignement industriel de connaître les moyens perfectionnés de production que les produits eux-mêmes. On n'aperçoit non plus aucun des mille petits instruments connus et indispensables aux horlogers. Pense-t-on que des équarrissoirs, des arbres, des cuivrots à vis, des pinces de toute sorte et une quantité d'autres objets qu'il serait trop long d'énumérer n'occuperaient pas aussi bien leur place que les clous et les épingles qu'on ne manque jamais de faire figurer partout? Une autre lacune indispensable à combler dans une prochaine exposition, c'est d'y montrer les pièces détachées composant la montre, de celles surtout qui constituent des parties bien distinctes : telles que les échappements à cylindre, à ancre, etc.; les découpages de roues et pièces diverses; les pierres sous toutes leurs formes et qualités; les balanciers dont la variété est si grande, les spiraux (on en voit quelques-uns), les ressorts, les cadrans, aiguilles; les boîtes d'or et d'argent; toutes ces parties seraient le complément nécessaire d'une exposition d'horlogerie dans son centre de fabrication. Il est assez inutile de faire ressortir l'importance de ce concours; chaque fabricant doit comprendre le parti qu'il pourrait en tirer.

Quoi qu'il en soit de toutes ces absences et des lacunes que nous avons signalées, l'exposition d'horlogerie, telle qu'elle se présente, offre encore de l'intérêt à examiner en détail, et nous allons tâcher de mettre le lecteur au courant de tout ce que nous nous avons aperçu de remarquable à divers points de vue.

L'examen attentif et détaillé d'objets si délicats n'est pas facile dans un lieu public et avec un jour le plus souvent insuffisant. La rapidité avec laquelle on est forcé de passer sur chaque chose nuit nécessairement aussi à une appréciation bien saine et bien raisonnée. Nous ne nous présentons donc pas comme infaillible dans nos jugements, et nous tâcherons d'ailleurs d'adoucir autant que possible la forme de nos critiques improbatives.

La Suisse n'est pas réputée pour l'horlogerie nautique; cependant quelques rares essais se montrent de temps à autre et indiquent qu'elle n'est pas impuissante à produire ces précieux instruments, reconnus pour être la plus haute expression de l'art mécanique uni à la science.

A moins d'être Londres, Paris ou quelque port de mer important, nulle localité ne peut compter sur un véritable succès dans cette branche. La Suisse, par sa position centrale sur la carte d'Europe, n'a donc pas lieu d'espérer

beaucoup. Toutefois, avec les avantages de prix qu'elle peut offrir, des pièces d'une construction soignée, sans luxe inutile, d'après les bons modèles que fournissent la France et l'Angleterre, trouveraient peut-être encore leur placement sous le patronage d'horlogers en réputation établis dans les villes maritimes, c'est-à-dire avec leur signature et leur garantie directe. Quelques-uns des fournisseurs ordinaires de la marine pourraient également trouver commode d'acheter des pièces toutes faites s'ils pouvaient s'y fier, ou seulement des pièces achevées, moins le réglage définitif dont ils se chargeraient eux-mêmes.

Nous voyons à l'exposition de Berne quelques tentatives dans ce genre d'horlogerie. M. Henri Grandjean, du Locle, expose six pièces dans leurs boites à suspension. A juger par le travail d'un des mouvements, que l'on voit démonté, l'exécution en est fort belle. Nous n'avons pas pu nous procurer les bulletins annoncés dans le catalogue, mais nous avons appris par une personne digne de foi que deux de ces pièces, entre autres, ont une précision remarquable très-susceptible de donner les longitudes. L'une d'elles a marché pendant plusieurs mois sans sortir des dixièmes de secondes dans son mouvement diurne. C'est un très-beau résultat.

M. Grandjean emploie des mouvements de dimensions un peu petites pour ce genre de montre[1] ; nous aimerions mieux lui voir imiter simplement les bons modèles français et anglais. En pareille matière, rien ne vaut l'expérience acquise. Nous remarquons un arrangement de barillets à double ressort dont nous ne saisissons pas bien le but. Ses mouvements étant à fusée, il ne peut vouloir un tirage plus égal. Serait-ce l'idée qu'en cas de rupture d'un des ressorts, la pièce pût continuer à marcher? Cela se peut, mais, avec la force motrice réduite de moitié, la marche serait probablement très-affectée, et, dans ce cas, l'instrument deviendrait plus nuisible qu'utile. Le marin qui ignorera l'accident, s'il a eu lieu, continuera à se fier à sa montre et devra peut-être de graves erreurs aux changements qu'il ne peut soupçonner. Nous dirons encore, qu'à notre avis, un ressort haut de lame est moins exposé qu'un bas à se rompre. Cela n'empêche pas de savoir bon gré à M. Grandjean de ses tentatives et de louer le travail d'autres fort belles montres marchant à découvert. Nous critiquerons pourtant dans celles-ci la disposition du ressort d'échappement passant au travers du rouage. L'auteur doit savoir, aussi bien que nous, qu'il y a moyen d'éviter cela avec avantage.

Mentionnons encore deux pièces du même auteur. L'une est à secondes indépendantes d'un seul rouage, et l'autre une pièce de femme de 14 lignes. La première marque la seconde par une roue à sautoir mise en arrêt à volonté au moyen d'un petit mouvement de bas en haut imprimé à la roue de secondes,

[1] L'impartialité de l'honorable signataire de cet article nous fait un devoir de consigner ici l'observation suivante qui nous est faite : « M. H. Grandjean n'a adopté son calibre actuel qu'après un succès plusieurs fois renouvelé. » C. S.

suivant ce que nous avons cru voir. M. Grandjean, après avoir dit que la petite donne « un bon résultat de réglage dans toutes les positions, ajoute qu'elle est faite en vue de démontrer jusqu'où l'on peut aller en fait de réduction de volume. »

M. Heinrich, aussi du Locle, montre un chronomètre de bord dont le mouvement marche à découvert hors de sa boîte. C'est une belle pièce construite d'après les modèles des véritables montres marines. Le ressort d'échappement nous paraît trop long, cela augmente inutilement la *masse*. Le spiral pourrait être plus satisfaisant dans son jeu; il ondule en bas et en haut probablement par suite d'un défaut d'harmonie dans les courbes aux deux extrémités. Au reste, l'auteur annonce que sa pièce n'est pas encore achevée, il ne faut donc pas trop exiger, et l'encourager au contraire pour ses intelligents essais.

M. Golay-Leresche et M. Rambal sont les seuls horlogers exposants de Genève. Le premier a une jolie vitrine renfermant quelques montres de choix et des bijoux. Voici un beau chronomètre de poche, calibre anglais, avec un bulletin de l'Observatoire de Genève, dit le catalogue, mais nous n'avons pas pu le trouver. En tous cas, dès qu'on annonce un bulletin de l'Observatoire, c'est que la marche est précise, et nous y croyons de confiance ; mais on aime à vérifier, et il serait indispensable qu'on laissât ces titres à la portée de ceux qui s'y intéressent. (Les bulletins avaient été recueillis, nous dit-on, par les membres du jury. C. S.)

Une pièce à secondes fixes à doubles aiguilles superposées fait partie de cette collection. L'une des aiguilles peut être arrêtée pendant que l'autre continue à marcher au moyen d'une pression sur un bouton ; une seconde pression ramène l'aiguille arrêtée sur celle qui a suivi son mouvement. On peut aussi les arrêter toutes deux en même temps par le jeu d'un verrou. Ce mécanisme est appliqué depuis longtemps aux secondes trotteuses excentriques, mais nous ne l'avions pas encore vu employé pour les secondes fixes. Une autre petite montre se fait remarquer par son étrangeté : le cadran en or est ouvert au milieu et découpé en festons de manière à ne conserver que les surfaces nécessaires à la peinture des heures. Le calibre étant renversé, on peut apercevoir tout le mécanisme du mouvement.

M. Rambal expose une seule et belle montre avec échappement à force constante, ingénieusement combiné et très-bien travaillé. Une pièce toute pareille avait déjà figuré à l'Exposition universelle de Londres et valu un beau prix à son auteur. Un mouvement en tout semblable se voit dans la vitrine de l'Ecole d'horlogerie de Genève, exécuté par un élève. Cet échappement a été composé par M. Châtelain, précédemment professeur à cette école. Nous comprenons qu'on fasse exécuter de telles pièces aux élèves, parce qu'il est bon de les leur faire connaître et qu'il est utile de les familiariser avec les effets délicats et subtils inhérents à l'horlogerie ; mais il serait encore meilleur de leur dire en même temps que l'échappement à force constante, au moins pour les montres, depuis près d'un siècle que le premier prit naissance dans le cerveau de Thomas Mudge, a été comme le mouvement perpétuel, le tourment

et peut-être la perte de bon nombre d'horlogers, séduits par les avantages imaginaires de ce mécanisme trompeur. Aucune de ces belles combinaisons n'a survécu; et pas un horloger expérimenté et quelque peu instruit ne se laisse plus prendre à son appât. A l'appui de ce raisonnement, lisez un livre de M. Henri Robert, intitulé : *Études sur l'horlogerie*, et vous verrez le cas qu'il en faut faire.

Nous nous trompions en disant que Genève n'avait que deux exposants en horlogerie, puisque nous venons de parler de la vitrine envoyée par les élèves de l'École industrielle. En examinant les remarquables travaux de ces jeunes gens, on comprend que Genève maintienne la belle réputation qu'il s'est faite dans le monde entier. On y voit figurer toutes les parties, depuis la première ébauche, pignons faits à la main, finissages, cadratures de répétitions, échappements à cylindre, à ancre, à Duplex, à ressort et à force constante, le tout exécuté avec une hardiesse de main que beaucoup d'ouvriers d'un âge mûr ne pourraient atteindre. Félicitons-en aussi les habiles professeurs que l'établissement entretient, le mérite leur revient en partie. Qu'on nous permette de déplorer en même temps, que la suite, en général, ne réponde pas à ces magnifiques promesses. A de rares exceptions près, aussitôt que l'élève est sorti de l'école, il cherche à s'émanciper et à faire l'homme; il veut se procurer le plus vite possible un gain en rapport avec ses appétits physiques. Il arrive facilement, en se vouant au plantage à ancre ou au repassage simple, à gagner cinq ou six francs par jour, et cela suffit grandement pour lui procurer l'aisance et les jouissances d'une vie de jeune homme. Une fois dans cette voie, c'est fini, il ne sera plus toute sa vie qu'un médiocre ouvrier, élevant péniblement sa famille. Au lieu de cela, si, moins impatient de jouir, il se contentait d'une vie modeste, cherchant moins à gagner qu'à apprendre, placé auprès d'un bon maître, il devrait toujours s'appliquer à bien faire, sans s'inquiéter trop si ce maître fait des bénéfices sur son ouvrage : on ne montre rien pour rien. Nous faisons cette remarque parce que la préoccupation constante de l'ouvrier, c'est de savoir si son patron ne gagne pas trop sur lui. Nous n'aimons pas les exploiteurs, mais il y a des bénéfices légitimes sur lesquels il ne faut pas chicaner.

Il est encore un principe funeste aux jeunes gens, c'est celui de mesurer les soins à donner au travail sur la somme que ce travail doit produire. A un certain âge, alors qu'on ne peut plus rien apprendre, ou lorsqu'on a besoin de toutes ses ressources pour vivre, cela se conçoit; mais jeune et sans famille, ce n'est pas le gain qu'il faut poursuivre avec acharnement, c'est la perfection. Soyez persuadé d'ailleurs que l'application mise à un ouvrage, même très-peu payé, profitera plus au jeune ouvrier qu'à celui-là même pour qui il travaille.

Nous demandons pardon pour cette longue digression; l'intérêt que nous portons à cette jeune génération industrielle et à l'art de l'horlogerie nous faisait un devoir de parler ainsi. Adrien PHILIPPE.

(*La suite aux numéros prochains.*)

SUR LES LOIS DE L'ISOCHRONISME DU RESSORT SPIRAL.

Extrait et traduit d'un Mémoire de M. CH. FRODSHAM, par M. G. NOLTÉ.

Aucune des parties qu'embrasse la science de l'horlogerie n'est moins connue, moins étudiée, et n'est entourée de plus d'obscurité et de mystère que la connaissance des lois qui régissent l'isochronisme du spiral, dans son application aux montres et chronomètres. Ce fait est suffisamment prouvé par la difficulté qu'éprouvent nos constructeurs de chronomètres à se procurer des ouvriers capables de les aider dans les travaux si délicats du réglage.

Expliquer ces principes, en faire l'analyse et l'application pratique, voilà le but de cette brochure. L'auteur, en la remettant entre les mains de ses confrères, commence par rendre justice aux talents des horlogers du siècle dernier, qui par leurs inventions et leurs recherches persévérantes ont établi la base de toutes les connaissances que l'horlogerie possède aujourd'hui; car leurs principes sont encore suivis et observés.

Il est certainement vrai que l'on produit à présent les pièces détachées dont se compose la montre, à l'aide de machines et d'outils, et que, par la division du travail, on arrive à une surprenante perfection; mais il n'est pas moins vrai que l'horlogerie, considérée comme science, n'a pas avancé proportionnellement, et les hommes qui, par l'étude sérieuse des lois de la mécanique, se sont mis en état de comprendre et d'appliquer ses principes, en combinant heureusement les différentes parties d'une machine parfaite à mesurer le temps, ont été rares.

L'auteur n'a pas la prétention d'offrir quelque chose de nouveau aux constructeurs et aux régleurs de chronomètres instruits et consommés dans leur art. L'analyse et l'application des principes de l'isochronisme, en pratique au moins, leur sont bien connus. Mais en dehors de ce petit nombre, il existe encore la grande classe des horlogers proprement dits, s'occupant exclusivement des montres et pendules pour l'usage civil, et quoique la connaissance pratique de l'isochronisme soit aussi nécessaire aux uns qu'aux autres (au moins s'ils aspirent à produire des montres d'une marche supérieure), il n'y en a cependant que quelques-uns qui aient acquis la connaissance entière de ce sujet, soit en théorie soit en pratique.

De tous les organes qui constituent une montre, le plus essentiel pour produire une marche régulière est sans contredit le ressort spiral, car si les qualités si précieuses de l'isochronisme lui manquent, quelle que soit la beauté de la main-d'œuvre ou la fidélité de l'exécution d'une montre, elle trompera certainement les espérances de son auteur, et sera incapable de garder la même marche dans toutes les positions sous lesquelles elle pourra être placée. Voici un exemple propre à démontrer les effets d'un spiral non isochrone sur la marche d'une montre parfaite sous tous les autres rapports.

allant en diminuant continuellement, ne cessera pas pendant le troisième, quatrième, cinquième, et les autres dixièmes, de pousser le balancier en avant, et continuera en conséquence à augmenter sa vitesse, jusqu'à ce que le ressort arrive à son point de repos, au delà duquel il cessera de pousser le balancier.

Le balancier étant revenu à sa position de repos d'où le doigt l'avait éloigné, ce balancier a achevé ainsi la première moitié de sa vibration et va accomplir la seconde moitié dans des conditions toutes différentes de celles où il s'est trouvé dans la première.

Le ressort, après avoir communiqué au balancier un mouvement continu et accéléré, en lui transférant la totalité de sa force, rentre pour un moment dans son état de repos. Le balancier aussi prend un caractère nouveau : il vient d'acquérir, pendant la première moitié de la vibration, une vitesse de mouvement suffisante pour lui permettre d'accomplir par sa force acquise la seconde moitié de la vibration en armant le ressort d'un arc égal à celui parcouru sous la pression du doigt ; c'est-à-dire en donnant à ce ressort la tension nécessaire à l'accomplissement de la vibration suivante. Le ressort est pendant les premiers dixièmes de la seconde moitié de la vibration si peu bandé que sa force élastique résistante ne retarde que légèrement le mouvement du balancier ; mais pendant les dixièmes suivants la tension augmente graduellement, jusqu'à ce que le ressort acquière une force de résistance assez grande pour arrêter entièrement le mouvement du balancier ; effet qui a lieu précisément à la même étendue d'arc de ce côté du point de repos, que la quantité dont le balancier avait été conduit avec le doigt de l'autre côté.

La figure ci-devant indique, par un index fixé sur le bord du balancier, la grandeur des différents arcs parcourus pendant chacun des dix petits instants successifs dont la demi-vibration de 175 degrés est composée par supposition.

L'examen attentif de cette figure et la comparaison des intervalles décrits pendant le premier et le dernier dixième de chaque demi-vibration suffiront à démontrer que chaque vibration du balancier s'accomplit par un mouvement alternativement accéléré et retardé, et en même temps avec quelle vitesse la proportion procède entre les intervalles ; quoiqu'il ne soit guère possible que l'œil puisse découvrir cette proportion ascendante et descendante, même dans un balancier du mouvement le plus lent.

Exposons ici les conditions dans lesquelles les vibrations considérées dans leur entier, et n'importe leur plus ou moins d'étendue, seront isochrones :

1°. Si nous supposons le temps de chaque semi-vibration, comme étant composé du même nombre de petits instants égaux, quelle que soit l'étendue de l'arc parcouru, et que le premier et le dernier de ces petits instants correspondent précisément avec le commencement et la fin de chaque semi-vibration, — les vibrations, longues ou courtes, de ce balancier seront isochrones, c'est-à-dire accomplies en temps égaux.

2°. La force élastique du spiral augmente en raison directe de l'angle d'inflexion par lequel ce spiral est bandé ; il est donc évident que cette tension croissante et décroissante, qui est la cause que le balancier obéit à une loi déterminée d'accélération et de retardation, doit suivre elle-même une certaine proportion déterminée de croissance et de décroissance, pour que le premier et le dernier de ces petits instants (de temps) correspondent avec le commencement et la fin de chaque demi-vibration.

3°. Il est également évident que la progression du changement dans la tension pourrait être une progression qui marcherait avec trop de rapidité, et qui produirait conséquemment un résultat en excès, ou une progression qui procéderait trop lentement, et qui produirait un déficit ; d'où il suit qu'il y a deux espèces de ressorts, qui sont impropres à rendre les vibrations isochrones.

4°. Au premier genre appartiennent les ressorts, qui acquièrent par la vibration du balancier une force élastique d'un angle d'inflexion donné plus grande que celle qu'acquiert un spiral isochrone en raison de son angle d'inflexion, d'où il suit que, plus l'arc de vibration est grand, plus est grand également l'angle d'inflexion du ressort, et conséquemment, plus sera considérable l'excès causé par une tension exagérée. L'effet de cette tension exagérée sera donc de précipiter le mouvement du balancier pendant la première moitié de la vibration, dans une proportion indue, et de le faire arriver à la fin de sa vibration avant que le nombre complet des petits instants, dû à la vibration isochrone, ne soit expiré. Pendant la seconde moitié de la vibration se produit le même effet; l'excès de la tension du ressort arrêtant le balancier avant que le nombre complet de petits instants ne soit expiré, quelques-uns de ces petits instants resteront sans emploi pendant chaque semi-vibration : leur accumulation sera la quantité gagnée dans les longs arcs de vibration en comparaison avec les courts.

5°. Dans un ressort de la deuxième classe, la force élastique due à l'angle d'inflexion ne sera pas suffisamment grande, et le ressort n'aura pas la tension nécessaire pour mener le balancier avec la vitesse convenable, pendant la première demi-vibration d'un grand arc, dans le nombre d'instants qui lui sont accordés, ni d'arrêter ce balancier aussitôt que le terme isochrone de la seconde demi-vibration le demande. Chaque demi-vibration occupera donc pour son achèvement un trop grand nombre d'instants, en dehors de ceux nécessaires, et leur accumulation pendant la marche diurne sera la quantité perdue dans les longues vibrations, en comparaison avec la marche de la même montre dans de courtes vibrations.

Il est prouvé que, quelle que soit la science que l'on puisse développer dans l'application du ressort spiral, elle sera sans valeur si le ressort ne reste pas toujours dans le même état dans lequel il a quitté les mains de l'artiste. Pour qu'un ressort possède cette propriété indispensable, il est nécessaire de lui donner le plus haut degré de perfection, et de porter les plus grands soins dans le choix du métal, une grande adresse dans l'exécution, et une science consommée dans l'application.

On fait les ressorts spiraux, pour la plupart, d'excellent acier ; on les trempe et après on les fait revenir. Quelques-uns sont fabriqués d'un alliage d'or et d'argent, ou d'or et de cuivre, mais on ne peut pas toujours avoir confiance dans leur élasticité. Quoi qu'il en soit, il est absolument nécessaire que les spiraux possèdent un degré d'élasticité aussi parfait et permanent que possible. Cette propriété dépend aussi bien de la qualité de la trempe et du revenu du métal que de la forme qu'on lui a donnée. Un ressort mal trempé change graduellement de forme, et, en perdant une partie de sa force élastique, devient défectueux et impropre à être employé dans une montre, même des moindres prétentions, à cause de sa tendance à faire constamment retarder la montre. Mais un ressort qui est dans de bonnes conditions, c'est-à-dire trempé et revenu avec soin, possède au contraire une tendance à faire avancer la montre; tendance qui ne doit pas être considérée comme un défaut, parce qu'elle provient de ce que le ressort a acquis par l'effet de la trempe et du revenu un excès de rigidité qui se perdra par le seul fait du travail de ce spiral au bout de quelques mois de marche. La montre, pendant cette première période, avancera presque imperceptiblement par l'effet d'une augmentation infiniment petite dans son élasticité; augmentation graduelle et qui ne s'arrête qu'lorsque le spiral est arrivé à son maximum de flexibilité. Si les procédés de la trempe et du revenu ont été conduits convenablement, cette accélération restera dans des limites très-restreintes, et cessera entièrement aussitôt que le ressort sera arrivé à l'état dont nous avons parlé.

Nous avons déjà dit que l'exactitude et la justesse de la forme du spiral sont des conditions indispensables pour produire l'isochronisme. Deux formes de spiral sont le plus souvent mises en usage : la forme cylindrique ou hélicoïde, et la forme horizontale ou spirale. La première est employée exclusivement dans les chronomètres, et la seconde dans les montres à l'usage civil [1].

La forme la plus simple est la forme cylindrique. Le fil est plié dans une série de cercles du même diamètre, montant les uns au-dessus des autres, et figurant un cylindre. Le bout inférieur est plié dans une courbe convenable. On le fixe sûrement par une goupille dans la virole. Le bout supérieur, s'il ne suit pas la même courbure, est formée selon une courbe plus ou moins prononcée, d'après les indications des premiers essais de réglage. Ce bout est ensuite goupillé dans un piton fixe.

Si la virole oscille avec le balancier, il est clair que ce point de la virole dans lequel le bout inférieur du spiral est fixé décrit pendant la vibration un angle égal à celui du balancier sur l'axe duquel la virole est placée, et, en examinant l'action du ressort pendant la vibration du balancier, on remarquera que pour chaque partie de l'arc décrit par le balancier et sa virole, il y a une augmentation ou diminution correspondante de chacun des cercles de l'hélice, sur toute sa longueur ; aucune partie n'étant hors d'action pendant n'importe quelle partie de la vibration.

[1] Voir les observations qui suivent ce Mémoire.

Pour faire les expériences sur l'isochronisme du ressort, le chronomètre doit être en marche et entièrement fini. En augmentant ou en diminuant la force du ressort moteur, au moyen du rochet et du cliquet d'armature, on produira des vibrations d'une plus grande étendue, ou d'une plus petite, à volonté. L'arc de vibration peut donc être réglé à l'étendue désirée. Il faut comparer la marche du chronomètre avec un bon régulateur, pendant un nombre égal d'heures, d'abord dans les longues et après dans les courtes vibrations, et noter avec soin la différence (s'il y en a). Cette différence indique l'état plus ou moins approché du ressort vers l'isochronisme, et détermine le remède à employer au besoin, et selon les règles suivantes :

Premier cas. Si ces expériences ont démontré que le chronomètre retarde dans les longues vibrations, cela prouvera que la tension ou la force élastique du spiral n'a pas augmenté en raison de l'angle d'inflexion, ou du demi-arc de vibration. Quelques petites portions de temps sont donc perdues dans chaque demi-vibration : dans la première de ces demi-vibrations, parce que le balancier n'a pas été entraîné avec une vitesse suffisante pour arriver à son terme en temps convenable ; et dans la seconde, parce que le ressort n'a pas acquis assez tôt la quantité nécessaire de tension pour arrêter le balancier à l'expiration du nombre d'instants dus à la semi-vibration isochrone.

Dans ce cas, le meilleur remède est de raccourcir le ressort et d'accélérer de de cette manière la progression de la croissance de sa force élastique. Cependant comme le travail de ramener les bouts du ressort vers le centre, après l'avoir raccourci, fait perdre beaucoup de temps, il est préférable de produire l'effet désiré du raccourcissement artificiellement (pourvu que l'état de l'isochronisme soit dans les limites que l'expérience indique), *en changeant la forme de la courbe supérieure du spiral, et dans le sens d'un plus haut degré de développement ou d'expansion.*

Deuxième cas. Si, au contraire, le chronomètre *avance* dans les grandes vibrations, comparativement à sa marche dans les petites, cela prouvera que la tension du spiral augmente dans une proportion exagérée, et au delà du rapport des angles d'inflexion. Dans ce cas, le chronomètre qui, avec un demi-arc de vibration de 100°, suivra exactement une pendule astronomique, avancera avec une semi-vibration de 200° ; car, au lieu d'avoir seulement une quantité de force suffisante pour contraindre le balancier d'accomplir son oscillation de double étendue, avec une double vitesse moyenne, qui conséquemment occuperait le même temps qu'auparavant, ce spiral possède un excès de tension qui augmente la vitesse de chacune des semi-vibrations, et abrége ainsi nécessairement le temps de leur accomplissement, occasionnant ainsi une accumulation de petits instants qui seront la quantité gagnée, observée dans les expériences.

Le remède qu'il faut employer avec un tel ressort est d'augmenter la longueur de ses parties en action ; mais, comme cela n'est pas toujours facile ni même possible, on fera mieux de donner au spiral une sorte de longueur arti-

ficielle, qui consiste à comprimer (*to compress*), resserrer sa courbe supérieure de manière à ce qu'elle prenne sa direction vers le centre à un point plus éloigné du piton.

(L'ancienne méthode de faire la lame du spiral en fouet, ou d'amincir le tour supérieur ou inférieur, pour que la croissance de la tension suive une proportion convenable, n'est guère mise en pratique aujourd'hui par les régleurs de chronomètres expérimentés).

Avant de faire un changement quelconque dans le spiral, il serait prudent d'examiner l'état des courbes, et cela plus particulièrement si le chronomètre gagne dans les grandes vibrations. On trouve quelquefois que l'une ou l'autre des courbes est ramenée vers le centre trop brusquement, ce qui cause de l'avance dans les grands arcs de vibration, parce que la portion cylindrique du ressort agit (*abutting*) dans son développement si directement contre la courbe, qu'une partie de sa longueur n'a qu'une action très-incomplète.

Il a régné en général jusqu'à présent l'opinion qu'une certaine longueur déterminée rend un ressort isochrone; mais c'est un fait qu'il y a dans chaque longueur de fil plusieurs points isochrones, et que l'on peut appliquer à chacun de ces points un balancier, en rapport avec la nature des vibrations que ce dernier doit exécuter. Supposons, par exemple, qu'un ressort hélicoïde de dix tours soit isochrone; on pourrait en enlever un ou plusieurs tours, et de même trouver un point où ce spiral donnerait la progression exigée de tension croissante pour produire des vibrations isochrones.

Le ressort plat ou horizontal est moins simple dans sa forme que le ressort hélicoïde; et quoique les principes desquels l'isochronisme dépend ne subissent pas de changement, quelle que soit la forme du ressort, il y a cependant des circonstances qui affectent ses qualités isochrones dans un si haut degré qu'il faut les mentionner particulièrement, et d'autant plus que ces sortes de spiraux sont plus souvent employés que ceux en hélice, et que l'exécution de ces spiraux plats entraîne plusieurs procédés très-délicats dans la main-d'œuvre.

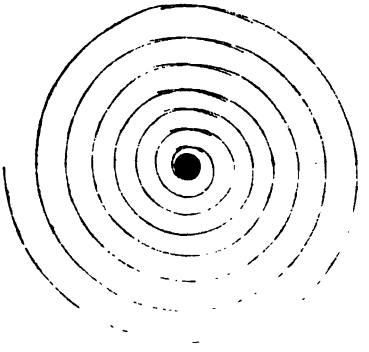
Après avoir choisi avec soin un fil ayant la force et la longueur convenables, la manière dont on le plie en spiral a une grande importance, car on peut détruire pendant cette opération son isochronisme naturel, partiellement et même entièrement. Cela arrivera surtout s'il y a dans les spires des petits coudes, ou si le ressort est placé ou disposé de telle façon que quelques-unes de ses parties soient sans action pendant la vibration, ou n'aient qu'une action imparfaite. Il est de nécessité absolue que l'action se continue librement et sans contrainte quelconque sur la longueur du spiral tout entière, et pendant toute la durée de la vibration. C'est là une des conditions indispensables à la réussite, malgré l'opinion généralement en vogue, que les tours extérieurs n'entrent en action que vers la fin de la demi-vibration.

Il n'est pas très-difficile de produire avec un ressort cylindrique la même étendue de vibration de chaque côté du point de repos; mais on n'obtient

pas cela aussi facilement avec un ressort plat, et surtout si l'on néglige d'apporter toute l'attention possible sur sa forme et sur la manière de fixer ses bouts. Car il faut avant tout que le ressort ne subisse aucune contrainte, aucune tension forcée par l'effet du goupillage et qu'il garde après ce goupillage rigoureusement sa forme naturelle, et toute sa liberté.

Un spiral ayant la forme convenable pour l'isochronisme quitte la virole avec une courbe légère et modérée, et, se développant graduellement et constamment, il groupe ses différents tours autour de la virole de telle sorte que chacune de leurs parties traverse un petit arc de cercle dont la virole est le centre, mais sans jamais coïncider avec cet arc. Cette disposition est indispensable pour produire l'isochronisme.

Si, au contraire, le tour intérieur du spiral quitte la virole avec une courbe brusque et trop prononcée, et qu'après s'en être éloigné, il achève de former le spiral en quelques tours, grands et serrés, il sera certainement très-défectueux dans son action, et entièrement privé de propriétés isochrones. Avec un tel ressort, le milieu de la vibration ne coïncidera jamais avec le point de



repos, car ce ressort sera trop facilement maîtrisé pendant l'armature, ou, ce qui est la même chose, la contraction de ses spires par la force de mouvement du balancier, et toute sa longueur sera mise en action, mais très-irrégulièrement. Pendant le développement de ses spires (le balancier revenant), l'action des tours intérieurs ne sera pas exercée contre des courbes, traversant des cercles concentriques, comme la figure l'indique, mais contre des courbes, coïncidant plus ou moins avec ces cercles, et cette action se fera en conséquence si directement contre eux, qu'une partie des tours extérieurs sera absolument hors d'action, produisant l'effet d'un ressort court et fort, qui arrête le balancier trop tôt dans cette partie de la vibration. Des irrégularités de ce genre sont évidemment incompatibles avec les conditions développées plus haut pour produire des vibrations isochrones.

Les expériences sur l'isochronisme d'un ressort plat appliqué aux montres de poche, sont plus simples que celles du ressort cylindrique dans les montres marines ou chronomètres, parce qu'on peut facilement produire de longues ou de courtes vibrations en changeant la position de la montre, dont on

fait ainsi varier la quantité de frottement et conséquemment l'étendue des arcs. Le frottement est moindre dans la position horizontale, et les vibrations ont alors une plus grande étendue. Dans la position verticale, la friction est plus grande, et l'étendue des vibrations est nécessairement abrégée. Les expériences se font avec l'aide d'un bon régulateur, en comparant la marche de la montre pendant un certain nombre d'heures dans la position horizontale, avec le résultat moyen de sa marche, pendant un même nombre d'heures dans deux positions verticales opposées : par exemple, d'abord avec le chiffre XII du cadran et le chiffre VI en haut, et après avec le IX et le III ; le résultat moyen de ces deux positions verticales opposées étant nécessaire pour neutraliser l'effet de quelques légères irrégularités, qui pourraient exister dans l'équilibre du balancier.

Les indications sur l'ajustement isochrone et sur l'application des principes de l'isochronisme, sont les mêmes, pour le spiral plat, que ceux déjà décrits pour le ressort cylindrique, sauf que les limites sont plus restreintes, car le balancier des montres ordinaires est le plus souvent un balancier simple qui n'offre pas la facilité de faire au besoin varier le poids, comme on le fait pour les masses du balancier compensé, dans la vue de l'approprier à la force élastique d'un ressort donné et au nombre de vibrations qu'il doit accomplir dans un temps déterminé. Car le spiral d'une montre ne doit pas seulement être isochrone, mais doit aussi posséder le degré précis de force élastique, exigée par le balancier que l'on désire employer. (L'auteur remarque ici que l'on applique quelquefois le balancier compensateur aux montres à ancre dans le but de les rendre plus parfaites ; mais, dit-il, on n'arrive à ce résultat que lorsque l'on a pris tous les soins nécessaires pour assurer l'isochronisme du spiral.) Le choix d'un ressort, en dedans des limites de l'isochronisme, doit donc être fait par essai dans la montre.

Le grand avantage d'un ressort isochrone est son pouvoir inné de résister aux influences qui causent une variation dans la marche de la montre, comme, par exemple : le changement dans la position, la résistance augmentée graduellement par l'épaississement des huiles dans des températures basses, et par la poussière et les corps étrangers qui s'introduisent dans la montre. (Nous avons souvent rencontré des montres d'une main-d'œuvré excellente, mais avec des erreurs considérables dans les longues et petites vibrations ; il ne fallait pourtant qu'appliquer à leur spiral les principes de l'isochronisme développés ci-dessus, pour les rendre ce que leurs auteurs sans doute se proposaient, de bonnes montres). C'est parfois surprenant de voir des chronomètres revenir d'un voyage en mer avec une variation à peine perceptible, quoique quelques-uns eussent marché trois, quatre et même cinq ans sans être nettoyés ; de sorte que leurs huiles étaient tellement épaissies et collantes qu'il fallait employer un certain degré de force pour retirer de son trou le pivot de la roue de secondes ; les vibrations étaient, en conséquence, réduites à des arcs extrêmement petits : mais ce qui est plus remarquable, c'est que plusieurs

de ces chronomètres, après le changement des huiles, reprirent leur ancienne marche, même avec une quantité de mouvement triplée.

On peut expliquer pourquoi un ressort isochrone arrive à une telle perfection : la force élastique du ressort (regardée comme suffisante dans tous les cas que nous allons considérer) est supposée parfaite et permanente dans les mêmes températures, car nous avons constaté que cette force diminue en raison de l'augmentation de la température à laquelle le spiral est exposé.

La force élastique du ressort spiral est équilibrée (*countrebalenced*) par la résistance qu'il éprouve pendant le travail qu'il doit exécuter. Cette résistance se compose de l'inertie du balancier et de la somme des frottements.

Si nous supposons que le ressort possède une force que nous représenterons par 100, et que 10 soient nécessaires pour vaincre la résistance du frottement quand il est à son minimum, il restera 90 pour agir sur le balancier ; mais les frottements varieront dans certaines circonstances qui ne changeront rien au ressort et au balancier. Si le ressort a le pouvoir de mener le balancier par une certaine étendue de vibration quand le frottement est au minimum, ce ressort accomplira encore la même quantité de travail quand le frottement sera au maximum, mais alors les 100 parts qui représentent la force du spiral seront partagées bien différemment dans l'exécution de la tâche

Supposons, par exemple, que la résistance du frottement s'est triplée ; pour la vaincre, il y aura donc 30 parts employées et il restera 70 pour l'action sur le balancier, qui nécessairement aura une moindre étendue de vibration. Or, comme la propriété isochrone de la tension entre certaines limites du ressort reste sans changement, le commencement et la fin de chaque demi-vibration coïncidera toujours avec la première et la dernière de ces petites divisions de temps, qui composent la vibration isochrone, ce qui est la condition pour une marche régulière et de longue durée.

Ou, en d'autres termes : la force élastique du ressort spiral étant constamment proportionnée à l'angle de l'inflexion, quelle que soit la quantité de frottement, les principes de l'isochronisme ne sont pas changés et l'augmentation de la résistance ne sera, pour ainsi dire, qu'une circonstance accidentelle (*adventitious*), qui affecte l'étendue des arcs de vibration, mais qui n'affecte pas le temps nécessaire à leur achèvement.

L'ignorance des lois de l'isochronisme a causé seulement depuis le commencement de ce siècle, des pertes énormes de temps, d'argent et de talent. La perfection du mécanisme seule est insuffisante pour assurer une mesure de temps constante et exacte, autrement les échappements d'Arnold et d'Earnshaw auraient offert depuis longtemps aux imitateurs soigneux les moyens de produire des chronomètres parfaits. Mais aucun mécanisme, si correct et si raisonné qu'il soit en lui-même, ne donnera des bons résultats s'il n'est pas sous l'influence d'un spiral isochrone. Bon nombre d'artistes, ne pouvant obte-

nir l'isochronisme par le ressort même, ont eu recours à une série de combinaisons qu'ils supposaient propres à produire des arcs d'une étendue uniforme et d'égale durée. L'échappement à remontoir est une de ces combinaisons, dans laquelle le ressort moteur, au lieu d'agir directement sur l'échappement, remonte à des petits intervalles un ressort accessoire, qui à son tour donne l'impulsion à l'échappement. On s'attendait à éviter par ce transfert de l'action toutes les erreurs du ressort moteur et les défauts du rouage; on raisonnait ainsi : « L'impulsion donnée par le remontoir au balancier devant être constante et uniforme, les arcs de vibration seront alors nécessairement de même étendue et conséquemment de durée égale. » Mais on peut facilement prouver que l'un n'est pas une conséquence de l'autre. Il y a néanmoins quelque chose de si spécieux dans l'échappement à remontoir, que plusieurs hommes de génie ont travaillé vaillamment à améliorer sa construction, et il est à regretter que tant de zèle, de science et de persévérance, aient été dépensés dans des recherches infructueuses; car, si le remontoir pouvait produire des arcs de vibrations égaux dans une position fixe et dans une température toujours uniforme, il ne donnerait certainement pas ce résultat dans des températures plus basses ou dans des positions verticales, et aucune combinaison inventée ou appliquée n'a jamais compensé les variations de la force du ressort remontoir, qui, comme on sait, sont la conséquence forcée du changement de la température.

Laissant donc tous les échappements à remontoir de côté, nous ne pouvons certainement pas contester que beaucoup a été accompli pour arriver à une perfection complète dans les chronomètres; mais il reste beaucoup à désirer et bien des difficultés à résoudre, qui ont déconcerté jusqu'à présent toutes les recherches.

Par exemple, bien des tentatives ont été faites, mais sans succès, pour corriger les erreurs de la compensation du balancier dans une température moyenne, en comparaison avec des températures extrêmes. L'on a pris des brevets pour des inventions qui devaient corriger ces erreurs; mais aucun chronomètre auquel elles ont été appliquées n'a, que nous sachions, répondu aux espérances de son auteur, ni inspiré au concours de Greenwich assez de confiance et obtenu assez de réputation pour que ces inventions aient été adoptées par d'autres artistes que leur auteur.

Une autre difficulté se présente dans le procédé de la trempe et du revenu du ressort spiral; c'est, sans contredit, une des opérations les plus délicates de l'horlogerie, et dans laquelle quelques degrés de différence dans la température de l'eau destinée pour la trempe causent une différence dans la dureté de l'acier. Une seconde tentative de trempe ne prévient aucunement les tendances du chronomètre à l'avance et qui résultent de l'état de dureté du spiral.

Il serait à désirer que les expériences de ceux qui réellement aiment et étudient leur art soient publiées librement et sans réserve, n'importe qu'ils aient réussi ou non, afin que d'autres qui n'ont peut-être pas les mêmes facili-

tés pour expérimenter puissent tirer des essais faits, tout l'avantage possible. L'horlogerie peut réclamer le rang d'une science; mais cachotterie et empirisme la feront tomber au-dessous de son propre niveau, car sir John Herschel dit :

Toute la tendance de l'art empirique est de s'enterrer dans des technicités et de placer son orgueil dans certains mystères connus seulement des adeptes afin de surprendre et d'étonner par les résultats en dissimulant les procédés. Le caractère de la science est directement le contraire. Elle se réjouit de pouvoir s'abandonner à la recherche et à l'analyse et n'est point satisfaite de ses conclusions jusqu'à ce qu'elles puissent rendre la route large et ouverte; et dans ses applications elle conserve le même caractère, son seul but est de se dépouiller de tous les mystères techniques, de porter la lumière dans chaque recoin obscur et d'ouvrir un libre accès à tous les procédés dans la vue de les améliorer par des principes rationnels.

Observations sur le Mémoire qui précède.

M. Jurgensen, de Copenhague, dit dans l'édition allemande de son livre sur l'exacte mesure du temps par les horloges, page 228, qu'il a vu en Angleterre chez MM. Frodsham et Parkinson un chronomètre ayant un spiral horizontal dont l'extrémité extérieure était portée par un piton élastique. Selon lui, c'est en tâtonnant la force de ce ressort-piton que l'on parvient à régler l'isochronisme du ressort-spiral. M. Jurgensen ajoute que cette ingénieuse idée est due à MM. Young et Hardy, et il sait que le premier en a eu de bons résultats. M. Frodsham dans son Mémoire ne dit pas si le chronomètre en question possède ce moyen accessoire, mais quoi qu'il en soit, il ne paraît pas moins vrai que cet artiste a cru devoir chercher des moyens en dehors du spiral même (spiral plat), pour arriver au point désiré d'isochronisme, et que le piton-ressort est un de ces moyens.

Le fait de pouvoir trouver l'isochronisme en dehors du spiral n'est pas sans importance, et il y a des cas où l'on pourrait employer le piton-ressort avec succès; principalement dans les montres à l'usage civil qui n'ont pas le balancier compensé où l'on peut, par l'augmentation ou la diminution des masses, changer la pesanteur. Il est du reste souvent employé en Angleterre dans de bonnes montres à l'effet de régulariser l'action du spiral et de favoriser sa liberté; mais nous ne pouvons dire s'il a été souvent appliqué dans l'intention de produire l'isochronisme. Reste donc aux artistes capables à voir tout l'avantage qu'on peut en tirer. (*Note du traducteur.*)

On nous affirme que l'un des chronomètres *primés* de M. Frodsham était à spiral plat tenu par un piton élastique. Déjà nous avons eu occasion de parler de cette espèce de piton, aussi prierons-nous nos lecteurs de revoir les pages 63 et 106 du volume de nos deux premières années.

On ne peut qu'approuver hautement les réflexions par lesquelles M. Frods-

ham termine son Mémoire ; réflexions aussi justes que *sensées, mais on* regrettera que l'éminent artiste ait lui-même, dans certaines *limites, conservé* la réserve qu'il blâme chez autrui, car sauf la difficulté de *faire passer dans* une langue étrangère des expressions qui manquent d'équivalents, on trouve çà et là dans son travail des réticences ou des obscurités certainement volontaires. Exemple : on plie le bout inférieur du spiral dans la courbe qui convient. Évidemment cela va de soit. Mais quelle est cette courbe? N'eût-il pas été convenable de donner au moins les notions rudimentaires et propres à faire éviter à ceux à qui le Mémoire est adressé, des pertes de *temps*, d'*argent* et de *talent*, suivant les propres expressions de l'auteur.

Ferdinand Berthoud à étudié la loi des inflexions d'un ressort spiral tel qu'on l'employait de son temps. Aucun travail complet sur les réactions élastiques d'un spiral et sur les changements que produit dans son mode d'action la position des points d'attache et la forme de la courbe qui ramène les extrémités vers le centre, n'a, que nous sachions, été publié. Cette regrettable lacune sera, nous l'espérons, prochainement comblée. Nous pouvons, sans commettre d'indiscrétion, dire dès aujourd'hui que l'un de nos artistes capables s'est occupé depuis plusieurs années de rechercher la solution rigoureuse de ce problème chronométrique, et que cette solution sera mise sous les yeux de nos lecteurs. En attendant, inscrivons ici une date précise de ce travail, qui atteste chez son auteur le savoir, l'esprit d'analyse et le rare et louable désir d'être utile. C. S.

PROCÉDÉ D'ARGENTURE.

Une nouvelle industrie apparaît en Angleterre ; elle a pour objet l'argenture ou le revêtement en argent de toutes sortes de substances animales, végétales et minérales. On prépare d'abord les deux solutions suivantes : 1re : Chaux caustique, 2 parties en poids ; sucre de raisin ou de miel, 5 parties ; acide racémique, à son défaut, acide gallique, 2 parties ; eau 650 parties. On filtre et on conserve dans des bouteilles bien pleines et bien bouchées, pour éviter autant que possible le contact de l'air. 2me : Nitrate d'argent, 20 parties, dissoutes dans 20 parties d'ammoniaque liquide et étendues de 650 parties d'eau distillée. Au moment d'opérer, on mêle les deux liquides en quantités égales ; on agite pour mêler avec soin et l'on filtre.

Pour argenter la soie, la laine, les cheveux, le lin et autres matières fibreuses, on les lave avec soin, on les immerge un instant dans une solution saturée d'acide gallique, puis dans une solution de 20 parties de nitrate d'argent, dans 1,000 parties d'eau distillée ; on recommence cette double immersion successive jusqu'à ce que l'aspect noir de l'étoffe soit remplacé par une légère nuance d'argent ; on les immerge ensuite dans la liqueur composée ou double, jusqu'à

e qu'elles soient complétement argentées ; on les fait bouillir dans une solution aqueuse de sel de tartre, on les lave et on les fait sécher.

Pour les os, la corne, le cuir, le papier et autres articles semblables, on peut remplacer les immersions par des applications au pinceau.

Le stuc, la faïence, etc., doivent être stéarinés ou vernissés, ou même, s'ils sont très-poreux, silicatisés ou fluoro-silicatisés avant l'application des solutions argentifères.

S'il s'agit du verre, du cristal, de la porcelaine, on les nettoie avec soin avec de l'eau distillée ou de l'alcool et on les traite ensuite par le liquide composé, versé dans des cuvettes horizontales en verre, en terre ou en gutta-percha. La précipitation de l'argent commence après quinze minutes ; elle est terminée après quelques heures ; on lave ensuite dans l'eau distillée, on fait sécher à l'air ou dans une étuve et l'on recouvre d'un vernis protecteur. Pour hâter le dépôt de l'argent, on pourra quelquefois élever la température du liquide ou des objets.

S'il s'agit enfin de métaux, on les décape d'abord à l'acide nitrique, on les frotte à la surface avec mélange de cyanure de potassium et de poudre d'argent ; on les lave dans l'eau et on les plonge ensuite alternativement dans les liquides n° 1 et n° 2, jusqu'à ce qu'ils soient suffisamment argentés. Le fer a besoin d'être plongé d'abord dans une solution de sulfate de cuivre. La manipulation de ces divers procédés est très-facile et peu coûteuse ; le liquide composé ne coûte pas 2 francs le litre. (*Cosmos.*)

NOUVEAU SYSTÈME DE ROULEAUX

Supprimant le frottement des axes.

L'emploi de rouleaux mobiles sur un centre pour diminuer le frottement des pivots a été fréquemment essayé en horlogerie. L'article suivant, tiré de la même source que celui qui précède, sera lu avec intérêt par nos confrères, et quoique le moyen présenté comme infiniment préférable au procédé ancien ne puisse guère recevoir d'application que chez les constructeurs d'horloges monumentales.

Dans la dernière séance de la Société d'encouragement, M. Alphonse Brussaut, ingénieur civil à Mont-de-Marsan, a présenté une invention qui, si la pratique en grand confirme les essais tentés avec succès sur une échelle moyenne, réaliserait dans la dynamique industrielle une véritable révolution. Il ne s'agit de rien moins que de supprimer complétement le frottement contre leurs supports des axes de rotation des machines, quelque rapide que soit leur vitesse de révolution, et partant, 1° de procurer une économie de près des deux tiers des forces motrices employées ; 2° de dispenser du graissage si malpropre et si dispendieux ; 3° de rendre impossible l'usure des coussinets, des boîtes, des paliers, dont les réparations et les remplacements occasionnent

de fréquents et ruineux chômages, etc., etc. Par quel moyen mystérieux ou enchanteur M. Brussaut accomplit-il ce progrès inespéré? Par un artifice simple au delà de ce qu'on peut imaginer, et que nous appellerions enfantin. Le germe de son idée, devenue un éclair de génie, est vieux comme le monde. Depuis des siècles, lorsqu'il s'agit de déplacer des blocs énormes de bois ou de pierres, on interpose entre les blocs et le sol des cylindres ou rouleaux en bois. L'antiquité raconte que, chargé de présider au transport des fûts des colonnes du temple de Diane, qui pesaient 250,000 kilogrammes, Ctésiphon les fit rouler sur des troncs d'arbre dépouillés de leurs branches. Des centaines d'inventeurs, pour diminuer le frottement des axes de révolution, ont proposé d'entourer leurs surfaces d'appui de tourillons plus petits; mais où ils laissaient ces tourillons entièrement libres, et ils frottaient à leur tour les uns contre les autres; ou ils les faisaient rouler sur des pivots qui auraient eu besoin eux-mêmes de tourillons; ou enfin ils les reliaient par des brides rigides, et leurs mouvements n'étaient pas libres. La difficulté était déplacée, mais elle n'était pas résolue. M. Brussaut a eu l'idée heureuse d'établir entre les petits rouleaux ou tourillons dont il entoure les axes de rotation une liaison flexible. Il les relie par des brides sans fin en cuir, en toile, en caoutchouc ou toute autre substance; ces bandes passant tour à tour au-dessus et au-dessous des rouleaux consécutifs, en forment une sorte de chaîne de Vaucanson circulaire; noyées et isolées dans des gorges creusées sur la circonférence des rouleaux, elles sont à l'abri de tout accident; elles n'ont d'ailleurs aucun travail à faire, et l'expérience prouve qu'elles ont une durée en quelque sorte indéfinie. Or, voilà qu'avec cette enveloppe de rouleaux maintenus par une liaison flexible, l'axe ou arbre principal de rotation tourne sans frottement aucun et sans aucune élévation de température; il pourra faire, sans avoir besoin d'être jamais graissé, des centaines, des milliers de tours par minute. La matière et le nombre des rouleaux varient suivant le poids de l'axe ou arbre et sa vitesse de révolution.

MALLÉABILITÉ DU ZINC.

On dit généralement que la malléabilité du zinc est à son maximum la température de 100 ou 150 degrés centigrades, et qu'au-dessous ce métal est cassant. Cependant le professeur Bolley a observé que la température à laquelle on travaille le zinc n'est pas la seule cause qui influe sur sa malléabilité; les observations recueillies dans quelques usines ont confirmé le fait avancé par M. Bolley. Ainsi, d'après M. Metzell, le zinc fondu dans de grands vaisseaux donne, si l'on y jette avant de le couler quelques morceaux de même métal à l'état solide, des produits qui sont doux et malléables, sans qu'il soit nécessaire d'élever la température à 150 degrés. Par des expériences directes, M. Bolley s'est convaincu que la malléabilité du zinc dépend aussi

beaucoup de la température de ce métal au moment où on le coule. Il a fait fondre une certaine quantité de zinc de Wiesloch et en a coulé une partie sur une dalle au moment même où le métal atteignait la température de fusion. Cette partie, après son refroidissement, a été trouvée malléable, tandis que le reste, chauffé jusqu'au rouge et coulé de la même manière, est devenu cassant. Nous ajouterons que la même cause peut exercer une influence analogue sur quelques autres métaux très-malléables. Ainsi, il arrive souvent que l'étain pur des Indes-Orientales ne peut être réduit en tain pour les glaces ; d'un autre côté, les batteurs d'or savent que, dans plusieurs cas, ce métal paraît aigre, sans que l'on en puisse découvrir la cause. Il est probable que le degré de température pendant la fusion est la cause de ces variations accidentelles dans la malléabilité de ces métaux.

LOUIS FIGUIER.

PROCÉDÉ POUR DISTINGUER L'ÉTAMAGE PAR LE ZINC DE CELUI PAR L'ÉTAIN.

Sans être classé parmi les poisons, le zinc offre cependant des dangers si on l'emploie sous forme de vases devant renfermer certains liquides, ou même simplement si on en étame l'intérieur des vases, ustensiles de ménage, etc., qui ont une plus belle apparence recouverts de zinc que d'étain. Le zinc étant un des métaux qui sont le plus promptement attaqués par les acides, cette propriété fournit un moyen facile de le distinguer de l'étain. Ce moyen consiste à faire bouillir pendant quelques instants du vinaigre dans le vase dont on veut essayer l'étamage ; si ce vase n'est recouvert que de zinc, la surface s'en trouvera attaquée, ce qui n'aura pas lieu s'il a été étamé convenablement.

EXPOSITION DE BERNE. (Suite.)

Continuons notre revue : voici une localité du canton de Berne dont le renom n'est pas encore bien retentissant et qui tient cependant une place honorable parmi les fabriques d'horlogerie. Nous voulons parler de Renan. M. Olivier Courvoisier expose une collection de trente-cinq montres bien établies et d'une qualité comparable à celles qu'on trouve au Locle et à Sainte-Croix. On y voit de fort belles boîtes bien décorées, ouvrage de Genève probablement. Ce sont presque toutes des montres de luxe et d'un prix élevé. Nous croyions les pièces extraplates reléguées et oubliées, mais ce fabricant les fait revivre ; il en montre deux très-jolies et bien faites.

MM. Gindrat et Ce, de la même localité, offrent aussi un assortiment assez complet de pièces variées : chronomètres de poche, secondes indépendantes, divers échappements, mais rien de particulier à mentionner, si ce n'est une pièce se remontant sans clef dont le calibre est d'assez mauvais goût ; on

y a arrondi les ponts à toutes les extrémités d'une manière disgracieuse. Pour quoi vouloir faire de la nouveauté à tout prix ?

MM. Bornant et C°, à Sainte-Croix, exposent plusieurs montres de luxe et de fantaisie, naturellement d'un prix élevé, et deux chronomètres de poche dont l'un à échappement Robin ; ce dernier est fort joli de mouvement. La forme de la petite platine est gracieuse et l'encliquetage aussi. Nous y voyons des trous à chaton remarquablement bien ajustés. Les chatons en or sont saillants et arrondis en forme de jonc et les vis à biseau poli très-bien finies. Le tout ensemble plaît à l'œil et accuse le goût et la main exercée d'un artiste. Le spiral cylindrique ne répond pas au reste, il paraît vicieux. Point de renseignements sur la marche. Une petite montre de huit lignes attire les regards : elle marche huit jours sans se remonter... quand elle marche, et nous croyons que cela n'est pas fréquent. A quoi bon faire de semblables curiosités ? le plus faible raisonnement en prouve l'inanité.

MM. Mermod frères, à Sainte-Croix.—Encore des chronomètres !...—Mais pourquoi disions-nous donc que la Suisse n'était pas renommée pour l'horlogerie de précision ? ce n'est pourtant pas faute de fabricants de chronomètres. On ne voit que cela de tous les côtés écrit en gros caractères. Prenez la première grosse montre venue, ouvrez le fond, vous apercevrez ce mot magique de *chronomètre* gravé en grosses capitales polies sur un fond azuré avec encadrement. Ouvrez la cuvette, vos yeux seront éblouis par un assemblage de rubis orientaux de la plus belle couleur, des roues en or, des aciers polis au vif et des œils de perdrix partout où l'on en peut fourrer. Des balanciers composés bleuis et chargés de masses ou de vis, des spiraux cylindriques sphériques, coudés à double et triple tour, etc. Cherchez au milieu de tout cela les véritables conditions d'une bonne marche, vous ne les rencontrez presque jamais. C'est du charlatanisme, des trompe-l'œil pour le vulgaire. Aussi pouvez-vous vous donner la satisfaction de porter un chronomètre à partir du prix de cent cinquante francs.

Ce n'est pas à MM. Mermod frères en particulier que cette sortie s'adresse, elle concerne tous les fabricants qui abusent d'un titre qu'on ne devrait pas prodiguer et profaner comme on le fait. C'est nuire à l'art et à la considération à laquelle les véritables artistes ont droit.

Sur les trois *chronomètres* exposés par MM. Mermod, un seul nous paraît mériter une mention honorable pour les soins qu'on a mis à l'achever. C'est une belle pièce à fusée. Ces fabricants ont d'autres pièces plus petites, bien établies et bien décorées.

M. Gostelli-Selim, aux Ponts-Martel, fabrique de belles montres : répétitions à minutes, secondes indépendantes et répétition, etc. Voici une petite montre de neuf lignes qui accuse une origine genevoise bien prononcée. Tant mieux pour le fabricant si nous nous trompons; elle est jolie et bien faite.

MM. Montandon frères, au Locle, soutiennent dignement une réputation bien acquise. Leur vitrine se distingue par un choix de pièces d'une exécution

soignée. D'abord une belle montre de vingt lignes à huit jours, les deux barillets se remontant sans clef par un mouvement alternatif de gauche à droite. Le travail en est beau et distingué. Puis une pièce à secondes indépendantes, échappement à détente-bascule fort bien travaillé aussi, mais nous regrettons l'emploi d'un tel échappement pour ce genre de montre. La nécessité d'avoir un nombre pair de battements par seconde a fait adopter 21,600 vibrations Il n'est pas rare de voir cet échappement manquer par le fait seul de la précipitation des effets due à la vitesse du balancier. Ce danger est surtout à craindre dans les petites dimensions exigées par un tel calibre.

D'autres belles pièces composent cette collection, où nous remarquons un fort joli calibre à ancre, ponts contournés, mais gracieusement arrangés. Une montre d'argent à ancre du prix de 50 fr. indique que ces fabricants fournissent pour tous les besoins suivant les bourses.

Voici venir le canton de Fribourg qui, dans la ville de Morat, protége aussi l'industrie horlogère. M. L. Châtelain occupe une place d'honneur au-dessus de la belle horlogerie de M. Grandjean. C'était peut-être justice pour ses belles grosses boîtes ciselées et gravées sur tous les contours et ses brillants cadrans d'argent mat parsemés d'ornements en or du plus bel effet. Mais sous ces enveloppes séduisantes nous n'avons malheureusement remarqué qu'une affligeante médiocrité accompagnée d'enjolivements et de surcharges bizarres. Voyez, par exemple, ce mouvement d'un calibre disgracieux par la mauvaise direction des ponts, échappement à ancre, larges marteaux à la roue, levée en couteau à l'ancre; celui-ci est tourmenté dans ses contours; contre-pivots en or jusqu'à la petite moyenne, *balanciers à compensation*, parachute et compensateur. Une autre pièce échappement à ressort spiral cylindrique *avec raquette* sur le coq. Le tout couronné par le mot sacramentel, *chronomètre !* Une pièce à remontoir au pendant faite d'après un bon système, mais modifié de la manière la plus malheureuse pour le changement aux aiguilles. Passons.

Les frères Baume, au Bois, canton de Berne, ont de belles montres bien tournées, belles boîtes. Nous remarquons une pièce de 19 lignes à ancre dit sur la ligne d'une exécution flatteuse.

Arrivons devant une longue vitrine bigarrée de toute espèce de montres appartenant à un grand nombre de fabricants. Il est difficile de tout voir, et surtout de le faire avec attention et minutie. Nous pourrions avoir le malheur de passer par-dessus quelque chef-d'œuvre précieux sans le soupçonner. Attention donc! Voici d'abord trois mouvements marchant en vue sur d'élégantes petites colonnes, appartenant à M. H.-Aug. Favre, du Locle : l'un est à tourbillon délicatement exécuté. Nous l'acceptons comme preuve d'adresse et d'intelligence de la part de l'auteur, mais nous lui conseillons, dans son intérêt, de ne pas recommencer : il sera probablement de notre avis; ce mécanisme est bon à mettre sous verre comme une charmante curiosité. Plusieurs autres montres du même fabricant prouvent qu'il établit bien et confirment son aptitude à faire de la belle horlogerie. Il expose aussi un chronographe imité de

ceux de M. Rieussec, de Paris, l'inventeur. Ce précieux instrument est destiné à des observations successives autant de fois répétées qu'on le désire : deux aiguilles superposées marchent solidairement, quoique très-distinctes dans leurs ajustements; l'aiguille inférieure porte à l'une de ses extrémités un petit godet rempli d'encre grasse ou de rouge à polir. L'aiguille supérieure a une pointe recourbée traversant ce godet. Par une pression sur un bouton, l'aiguille supérieure s'abaisse vivement et dépose un point sur le cadran; elle remonte d'elle-même instantanément et est toujours prête à recommencer. C'est à l'aide de cet ingénieux mécanisme qu'on peut constater le passage successif de plusieurs chevaux dans les courses, lorsqu'ils arrivent au but. Nous sommes surpris que ce genre de montre ne soit pas d'un usage plus répandu, et qu'on le connaisse si peu dans la fabrique. Le mécanisme s'applique très-bien à des montres de poche, et tous ceux qui s'occupent d'observations scientifiques en obtiendraient un meilleur résultat qu'avec les montres à secondes ordinaires.

Voici trois grosses montres remarquables par..... leur volume. Vieux calibres retrouvés dans quelque vieux tiroir : l'une est à équation, les autres ont quelques particularités de mouvements célestes dont le souvenir nous échappe, ainsi que le nom de l'exposant non porté au catalogue.

M. Bovet, à Bienne — encore une localité en train de faire fortune : l'horlogerie répond à tout !—expose plusieurs belles montres. D'après le catalogue, cet exposant à des pièces *réglées à la minute*, d'autres *réglées à la seconde*, avec des *enspiralages Breguet et à boudin*. —Ne disputons pas sur les mots.

Nous restons un peu embarrassé pour rendre compte de tout ce qui nous passe par les mains dans cette arche de Noé, à moins de nous répéter sans cesse, ce qui serait fastidieux pour le lecteur. Nous ne doutons pas qu'il y ait encore des pièces intéressantes au point de vue commercial, mais nous ne faisons pas un prospectus : l'art n'a rien à glaner-là.

Voilà pourtant encore une petite vitrine qui attire notre attention; il y a cinq montres dedans, dont nous ne dirons rien quoiqu'elles ne soient pas plus indignes que d'autres, mais ce qui nous intéresse, ce sont des roues de cylindre très-bien faites, une entre autres à baguettes droites avec des angles polis dans tous ses contours. C'est de MM. Roskopf, Gindraux, et Ce. Ah! qu'aperçoit-on dans ce coin? Un mouvement de montre marchant dix-huit jours. Le calibre tout particulier est fermé d'un côté par une calotte vissée. Le côté découvert laisse voir une sorte de barillet occupant le centre de la platine, mais le moteur principal, qui est probablement très-grand et très-puissant, doit occuper la partie fermée; c'est du reste ce qu'indique la position du carré de remontoir.

Nous arrivons aux ébauches et mouvements en blanc, maigrement représentés à l'exposition. Il y a peu de chose de la vallée de Joux et nous ne saurions trop le regretter. La beauté des ouvrages qui sortent de cette localité, célèbre à ce titre, est une des gloires de la Suisse industrielle. Cet endroit possède un monopole incontesté pour l'exécution la plus finie et la plus délicate des pièces d'horlogerie en blanc, dans les dimensions les plus réduites comme pour les

complications les plus savantes. Il est donc évident que l'exposition d'horlogerie eût empruntébeaucoup d'éclat au concours empressé des bons horlogers de cette ville.

La plus grande fabrique d'ébauches de la Suisse, pour les qualités courantes du commerce, celle de MM. Robert et Cᵉ, à Fontaine-Melon, s'est également abstenue.

M. David-Louis Golay, du Sentier, a une vitrine garnie de mouvements très-bien faits. C'est un fabricant consciencieux qui se distingue par la fidélité de ses ouvrages. Travailleur habile lui-même il exécute une partie par ses mains. Il expose des répétitions de plusieurs sortes : à demi-quarts, à minutes, etc.; de beaux finissages de chronomètres et de pièces simples sur divers calibres, ainsi que des remontoirs au pendant. On remarque une quadrature à minutes d'une très-belle facture, œuvre de son fils, âgé de 16 ans, d'après la note qui l'accompagne. C'est là de belles promesses, et ce jeune homme peut aller loin s'il continue.

M. Buffat-Depraz expose quelques mouvements d'assez belle qualité : répétitions et secondes mortes d'un prix réduit. Nous remarquons un arrangement de remontoir au pendant modifié du système de M. A. Lecoultre et moins bon. L'auteur a obtenu l'économie du travail aux dépens de la solidité et de la commodité; nous ne pouvons l'approuver : l'obligation de tourner à gauche pour remonter suffirait seule pour faire rejeter le tout. Nous voyons encore un calibre aux formes hiéroglyphiques avec un échappement soi-disant nouveau, parce que la bascule ou détente est à équerre. Outre que ce n'est pas nouveau, nous n'y voyons rien de préférable, au contraire.

Mentionnons, pour finir, un établissement que nous croyons de date pen ancienne, où l'on fabrique les ébauches, finissages et échappements à cylindres: c'est celui de MM. Froté, Challet et Cᵉ, à Porentruy. Les mouvements sont de qualité très-ordinaire, mais ils nous ont paru bons pour le prix.

On s'attendait peu à une exhibition de pendules et d'horloges, cependant la Suisse en produit aussi. Un beau régulateur de M. Aug. Rossel, du Locle, se fait remarquer par un travail de luxe, et malheureusement aussi par son immobilité. Il est pourvu d'un échappement libre très-joli, disposé avec goût; mais dans quel but un tel échappement, qui ne peut marquer la seconde que de deux en deux, pour une pièce destinée aux observations astronomiques? C'est peu commode. A propos d'observations, nous voyons qu'on a sacrifié le cadran de secondes, qui est extrêmement petit, afin de mettre en vue les fonctions de l'échappement. Cela peut être très-amusant à regarder; mais l'observateur aimera mieux une grande aiguille de secondes.

Un petit régulateur à deux faces, d'une forme pyramidale, charmant de style et de travail, nous a beaucoup plu. Tout le mécanisme est à découvert; il est à échappement libre aussi, mais il *marche*, et donne la seconde entière. Le pendule est pourvu d'une compensation nouvelle et ingénieuse: il est séparé vers le milieu de sa longueur par une espèce d'anneau aplati formé de deux

lames bimétalliques ; la partie inférieure du pendule est suspendue aux des extrémités de ces lames, avec un ajustement qui leur permet de se fermer et de s'ouvrir suivant les effets de la température. Cela nous paraît très-simple mais nous n'avons pas de renseignement sur le résultat, et nous n'avons pu voir par quel moyen on peut modifier les effets suivant qu'ils sont trop grands ou trop petits. En somme, c'est une élégante pièce, qui figurerait très-bien dans le salon d'unamateur. L'auteur, M. Geiser, David, expose aussi un thermomètre métallique à sonnerie.

Un fabricant de Sumiswald, M. Leuenberger, canton de Berne, se livre avec succès à la production de pièces un peu grosses ; de forts mouvements carrés qu'il enferme dans des enveloppes ayant la forme des anciennes pendules dites *marqueterie*. Ses mouvements sont solides et fidèlement faits, ils jouissent d'une bonne réputation. On voit un mouvement très-compliqué, à équation, grande sonnerie, etc., muni d'un échappement à double levier qui doit être très-bon; il a peu de frottement et presque pas de chute. Ce même fabricant montre un régulateur marchant une année dont nous ne pouvons pas le féliciter, car c'est une laide pièce : nous parlons ici de la figure extérieure.

Les horloges en bois qu'on voit exposées sont-elles bien de fabrique suisse? nous avons entendu émettre des doutes à ce sujet.

Passons à l'inspection de quelques beaux outils de la fabrique de Courtelary. M. Auguste Keigel est certainement un des plus intelligents et des plus habiles constructeurs : son outil universel, dit du rhabilleur, est une pièce très-remarquable destinée à rendre de très-grands services à tous les horlogers éloignés des fabriques. Il réunit une série de fonctions diverses dont voici l'énumération : 1° tour à burin fixe; 2° machine à fendre ; 3° accessoires pour tailler les ancres de toutes formes ; 4° accessoires pour polir les vis et bouts de carrés ; 5° machine à arrondir à la fraise sans fin ; 6° accessoire pour tourner et sertir les pierres. C'est tout un arsenal de pièces s'emmanchant les unes sur les autres, ou à la place les unes des autres avec facilité et sans confusion. Il faut naturellement un peu d'étude et d'habitude pour pouvoir s'en servir avec fruit, mais, tout compte fait, c'est un instrument précieux. Afin qu'on ne se méprenne pas sur notre pensée, nous ajouterons que nous l'apprécions uniquement au point de vue des horlogers en dehors des fabriques. Nos ouvriers voués à des parties spéciales n'en obtiendraient pas un bon service. Le même fabricant montre plusieurs autres outils d'une bonne facture. Nous n'approuvons guère son instrument à forger les roues; il nous paraît tout aussi difficile d'en obtenir un bon résultat que par l'action directe du marteau. L'utilité d'un bon instrument de ce genre est bien manifeste; et cependant aucun, à notre connaissance, n'atteint le but. Si au lieu de ce martelage incorrect dont on ne sort pas, on employait une petite presse agissant d'un seul coup sur le limbe entier de la roue, rien ne serait plus facile que d'obtenir un petit ou un grand effet, suivant le cas, au moyen d'une vis de *boutement*. Nous engageons M. Keigel ou tout autre à en faire l'essai.

M. Borel-Jaquet expose une belle machine à fendre avec un grand nombre d'accessoires pour chaque espèce de roues petites et grandes, des fraises de toute sorte, pour pignons, roues d'échappement à ancre, à duplex, etc., ainsi que pour arrondir et croiser les roues plates.

M. Petitpierre (David-Louis) a une série de divers outils bien finis. Nous remarquons une petite machine à planter, fraiser et percer, dont nous voudrions voir l'usage plus répandu ; non pour planter, car nous doutons de son exactitude, mais pour les deux autres fonctions. On voit encore un compas-planteur sur lequel on peut placer les échappements de tout genre.

Nous voici arrivé au terme de notre tâche, et malgré la longueur déjà considérable de cette revue, eu égard à son très-mince mérite, nous ne pouvons résister au désir de faire entendre quelques paroles sévères à l'adresse de certaines spéculations nuisibles au commerce d'horlogerie en général et à la réputation des fabricants de la Suisse en particulier.

Nous ne blâmons pas ceux qui consacrent toute leur intelligence et tout leur savoir-faire à la production des montres à bon marché ; au contraire, ils rendent service à l'industrie et au consommateur, il faut de la marchandise pour toutes les bourses. Mais que dire de ceux qui s'ingénient à farder toute sorte de mauvaises ferrailles pour leur donner l'aspect de belles montres, afin de les vendre plus cher en trompant la bonne foi de l'acheteur ? Dans d'autres branches d'industrie, le lustre dont on entoure la mauvaise marchandise n'en angmente pas beaucoup le prix, mais, dans les montres, c'est bien différent. Prenons un mouvement de qualité médiocre, dont le prix de revient est de 25 à 30 francs lorsqu'il reste dans toute sa simplicité ; en le surchargeant de tout ce que le charlatanisme peut inventer de plus ronflant, de mauvais échappements à ancre, d'une quantité de mauvaises pierres, de balanciers soi-disant compensés, de spiraux coudés ou cylindriques, de contre-pivots partout, de parachutes et compensateurs, etc., etc.; on fera monter le prix au double, peut-être plus, et la montre en est devenue plus mauvaise. Qu'arrive-t-il pourtant? Pour vendre ce déplorable assemblage de laiton doré, d'acier poli et de verroterie, il faut bien affirmer que tout cela constitue une certaine supériorité, une grande supériorité même sur la montre plus simple qui cependant est réellement meilleure. N'est-ce pas là mentir impunément à sa conscience et tromper l'acheteur? En résumé, ce que nous blâmons et condamnons comme spéculation de mauvais aloi, c'est d'augmenter le prix de la marchandise dans une proportion considérable sans ajouter à sa qualité, dans le seul but de séduire la pratique par des mensonges pour arriver à de plus gros bénéfices.

Genève, novembre 1857.

Adrien PHILIPPE.

SUR L'ADHÉRENCE PRÉSUMÉE DE L'ACIER AVEC LES PIERRES, ETC.
Recette pour préparer l'huile.

Nous reproduisons la note suivante écrite par F. Houriet, et de laquelle semblerait résulter qu'il fut le premier horloger qui substitua, dans l'échappement à détente, un ressort de dégagement en or au ressort en acier primitivement employé. Cette note est antérieure à 1825, mais de combien d'années ? c'est ce qu'il ne nous est pas possible de dire.

« Dans les montres d'observation, on emploie généralement l'échappement libre d'Arnold ou d'Earnshaw; j'observai qu'à la longue, la partie du ressort de dégagement, qui est d'acier, se marque assez visiblement par le battement continuel de la palette en pierre qui agit sur elle. Il suit de là que la montre varie dans sa marche, et qu'il est nécessaire alors de mettre un peu d'huile à cette partie frottante, pour la remettre dans son état primitif. Cette observation m'a fait naître l'idée de faire ces ressorts de dégagement en or *très-dur* qui n'exige point d'huile. Je n'ai pas remarqué jusqu'à présent la moindre qûre à ce métal précieux. »

L'auteur de cette note rend compte à sa suite de l'expérience suivante faite par un horloger. Deux montres à échappement à cylindre, parfaitement semblables, sauf que la roue d'échappement était en laiton à l'une et en acier à l'autre, ayant été mises en marche *sans huile à l'échappement*, celle à roue d'acier s'est arrêtée beaucoup plus tôt que celle à roue de laiton.

F. H. paraît mettre la cause des deux inconvénients signalés dans l'adhérence plus grande de l'acier avec l'acier et les pierres fines, qu'avec le laiton et l'or.

Il donne, dans une autre note, une recette pour préparer l'huile propre aux usages de l'horlogerie, recette qu'il dit lui avoir été communiquée par un chimiste. Nous la reproduisons, mais en laissant la responsabilité à qui de droit.

« Prenez de l'huile fine quelconque, traitez-la dans un matras avec sept ou huit fois son poids d'alcool presque bouillant, décantez le liquide et exposez-le au froid ; la stéarine se sépare sous forme d'un précipité cristallisé ; faites ensuite évaporer la dissolution alcoolique jusqu'au cinquième de son volume. On obtient ainsi l'oléine ; elle n'est ni volatile ni siccative. L'huile ainsi préparée est de couleur blanche. »

VITESSE DE LA PROPAGATION DU SON DANS LES MÉTAUX.

Voici quelles seraient, d'après M. Masson, les vitesses de propagation du son dans les principaux métaux. La liste suivante les donne par ordre ascendant en prenant pour unité la vitesse de propagation du son dans l'air qui est de 333 mètres : plomb pur, 3,976 ; or pur, 6,27 ; cadmium, 7,55 ; étain, 7,953 ; argent, 7,957 ; platine, 8,41 ; palladium, 9,81 ; laiton, 10,48 ; zinc ; 11,14 ; cuivre, 11,52 ; cobalt, 14,23 ; acier, 14,88 ; nickel, 14,98 ; fer, 15,108, aluminium, 15,375.

BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la Séance du 7 décembre 1857,

Présidée par M. Robert.

La séance est ouverte à huit heures.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le sécrétaire donne connaissance à l'Assemblée du fait suivant : Sur l'invitation de l'un de nos sociétaires, une réunion d'horlogers habitant Rotterdam, a eu lieu dernièrement. Le but de cette réunion était de constituer une Société correspondante étrangère, acceptant pour mission de traduire et de répandre les publications de la Société de Paris. Nous avons tout lieu d'espérer que cet utile projet sera mené à bonne fin, et que l'exemple donné trouvera des imitateurs dans plusieurs de nos grandes villes de France.

M. Winnerl donne communication d'une lettre de M. le directeur de l'Observatoire impérial, de laquelle il résulte que les horlogers qui désirent avoir l'heure exacte, auront accès, à l'avenir, un jour par semaine, et pendant une heure et demie, dans une salle de l'Observatoire. Ils pourront ainsi prendre l'heure à la pendule et faire eux-mêmes leurs comparaisons.

Une carte d'entrée sera délivrée sur demande adressée à M. le Directeur par les horlogers individuellement. Le possesseur en titre de la carte devra se présenter lui-même ou envoyer une personne de confiance.

Cette mesure ne sera pas mise à exécution tout de suite, quelques dispositions à prendre entraînent un retard.

M. Richard, mécanicien, présente un échappement à détente pour lequel il est breveté. Il se compose d'un balancier, d'un plateau, d'une roue, d'un doigt de dégagement, comme dans les constructions ordinaires. La détente mobile sur un axe, porte une goupille sur laquelle se fait le repos de la roue ; cette détente est maintenue dans sa position de repos par deux petits ressorts qui la ramènent à cette position ; l'un, quand elle en a été écartée par l'effet du dégagement de la roue, l'autre, quand cette détente a fait un mouvement inverse sous l'effort du doigt de dégagement revenant en arrière.

A une justification anticipée de l'auteur de ce mécanisme, et qui tend à faire excuser la faiblesse de l'exécution, M. Winnerl répond, que dans les objets qui lui seront présentés, la Société appréciera d'abord la rigueur des principes, la nouveauté des effets, la nature des frottements, etc., et il ajoute qu'on doit bannir toute crainte en soumettant une œuvre au jugement de la Société. Elle guidera, en les encourageant, ceux qui travaillent à améliorer une branche quelconque de l'art, et elle restera toujours pour eux un juge bienveillant.

M. Anquetin décrit la machine à découper les roues, les balanciers, etc., de M. Ingold. Auparavant, il passe en revue la série d'outils qui composent l'œuvre de cet inventeur, et dont une partie a été déjà présentée à la Société. Série d'outils créée dans le but de fabriquer mécaniquement et d'une façon précise et mathématique de l'horlogerie supérieure.

En louant le vaste ensemble des travaux de M. Ingold, M. Anquetin insiste sur la nécessité où se trouve l'industrie actuelle d'arriver à produire beaucoup et bien. Il fait ressortir les avantages de la fabrication par des machines aux effets sûrs qui permettront de tirer, pour ainsi dire, un nombre indéfini d'exemplaires des chefs-d'œuvre enfantés par les hommes hors ligne ; ce que M. Anquetin appelle la photographie appliquée aux conceptions de l'artiste horloger.

Une description écourtée de l'instrument ne serait guère intelligible ici ; on la retrouvera, mais étendue et accompagnée de figures, dans l'un des bulletins suivants.

M. Rozé, devant exposer dans l'une de nos séances mensuelles la théorie des échappements, et afin de donner un aperçu de la méthode qu'il compte suivre, fait l'analyse sommaire de l'échappement à ancre et de la théorie nouvelle des engrenages, analyse que nous ne reproduirons pas, puisqu'elle doit être reprise et largement développée.

La parole est donnée à M. Saunier pour une communication. Un sociétaire lui écrit qu'il regarderait comme une mesure fort utile la désignation d'une personne chargée spécialement de recevoir et de transmettre au bureau les observations des assistants, qui, par défaut d'habitude, hésitent à demander la parole. L'assemblée consultée sur l'opportunité de la mesure à prendre, ne s'étant pas prononcée nettement, l'incident n'a pas de suite.

M. Henri Robert quitte le fauteuil et se rend au tableau où il explique les dispositions d'une nouvelle pendule de M. Bréguet. Ce qui caractérise cette pièce, est un mécanisme spécial et très-simple, qui remet à l'heure les aiguilles, lorsqu'elles se trouvent d'une petite quantité en avance ou en retard. L'électricité est employée pour mettre en fonction ce mécanisme, chaque jour, toutes les douze heures ou toutes les vingt-quatre heures. De cette construction, il résulte qu'un nombre indéterminé d'horloges, placées à des distances assez considérables les unes des autres, peuvent être toutes rigoureusement d'accord à la minute.

M. le Président annonce qu'en raison de la proximité des fêtes du premier de l'an de la séance du premier lundi de janvier, cette séance n'aura pas lieu. Elle est renvoyée conditionnellement au deuxième lundi. Un avis définitif concernant cette séance sera adressée aux sociétaires par la voie du journal.

La séance est levée à dix heures et un quart.

RÈGLES DE LA CONSTRUCTION DE L'ÉCHAPPEMENT DUPLEX.

Et modification de cet échappement pour l'appliquer à des montres à roue de rencontre.

Mémoire lu à la Société des Horlogers dans la séance du 1er février 1858, par M. Winnerl, Président du Comité d'horlogerie de précision.

Messieurs,

J'aurai l'honneur aujourd'hui de vous entretenir de l'échappement à double roue, habituellement appelé échappement Duplex.

Il y a près de quarante ans, on construisait en Angleterre des montres avec cet échappement, généralement exécuté avec beaucoup de soin, et où les principes étaient observés rigoureusement. Ces montres étaient d'une grandeur suffisante et d'une hauteur telle que la force motrice permettait, avec un balancier compensateur d'un diamètre et d'un poids convenables et avec une levée d'environ 45 degrés, d'obtenir des vibrations d'une étendue de près de 450 degrés. Les résultats qu'on obtenait approchaient le plus de ceux des chronomètres, et on les expliquait ainsi : La grande levée fonctionnait sans huile, autour du rouleau l'huile se conservait plusieurs années, et au fur et à mesure que la force motrice diminuait par l'épaisissement de l'huile, la pression que la grande roue exerce sur le rouleau diminuait à peu près dans les mêmes proportions ; le balancier conservait ainsi presque toujours la même amplitude d'arc, et par l'effet de la grande étendue des vibrations, on ne craignait pas que les montres s'arrêtassent en les portant ; aussi, il faut dire que généralement elles étaient portées par des gens qui en avaient soin.

Plus tard, en France, et surtout en Suisse, on exécuta cet échappement, mais on ne l'employa pas dans de fortes montres comme on faisait en Angleterre, elles étaient petites et plates, et la force motrice était si minime ; qu'avec un léger balancier l'on n'obtenait pas toujours, quand l'huile était fraîche, 300 degrés de vibration, et ces montres étaient vendues à des gens qui en prenaient peu de soin, aussi arrivait-il souvent qu'elles s'arrêtaient entre leurs mains. En voulant remédier à cet inconvénient, on a fait lever l'échappement beaucoup moins ; on est même descendu jusqu'à 20 degrés, dans la pensée sans doute que si la montre venait à s'arrêter, le moindre mouvement circulaire pourrait la remettre en marche, on a, par ce remède, augmenté le mal ; car avec une force motrice si faible et si peu de levée, l'étendue des vibrations était à peine de 240 degrés. L'exécution était alors très-difficile et l'échappement devenait incertain par le peu de pénétration que la levée avait dans la roue ; joignez à cela que les horlogers français et suisses, ignorant sans doute qu'on ne mettait pas d'huile à cette levée, au lieu de la laisser plate et d'une certaine largeur, l'arrondissaient fortement, de manière qu'après quelques années de marche la roue se trouvait marquée et l'échappement devenait hors de service.

Voici, messieurs, pourquoi cet échappement a eu si peu de succès chez nous, et actuellement il n'est presque plus en usage. Il est possible que cet échappement, quoique très-simple, ne soit pas familier à quelques-uns d'entre vous à qui la connaissance en pourrait être utile dans le rhabillage, c'est par cette raison que je viens vous exposer les principes sur lesquels il doit être construit.

Supposons que le plan d'un rouage soit donné, et que la place de la roue d'échappement ainsi que celle du balancier soient fixées sans cependant qu'on connaisse la grandeur de la roue d'échappement. On transporte par deux points la distance du centre de la roue d'échappement au centre du balancier sur une plaque en laiton bien adoucie, on tire une ligne droite traversant ces deux points et à l'aide d'un rapporteur qu'on place au centre de la roue d'échappement, et en supposant qu'elle a 15 dents, on marque 12 degrés de chaque côté de la ligne qui passe par les deux points. Comme 15 est contenu 24 fois dans 360, cela donne la distance d'une dent à l'autre; on placera le rapporteur sur le centre du balancier en marquant 30 degrés de chaque côté, cela donnera une ouverture de 60 degrés, où le sixième du cercle, puisque 6 est contenu 6 fois dans 360, et, en mettant la pointe d'un compas dans le centre de la roue d'échappement, on tracera un cercle dont la grandeur est déterminée par le point où les lignes se croisent, cela donnera la grandeur de la petite roue d'échappement.

Supposons maintenant un autre cas, celui où la grandeur de la petite roue d'échappement étant seule connue on veut savoir la distance du balancier, on trace sur la plaque la grandeur de la roue, on tire une ligne partant du centre, on opère comme auparavant en tirant du même point deux lignes formant chacune, avec la première, un angle de 12 degrés; on suppose toujours que la roue d'échappement a 15 dents, on aura ainsi sur le cercle la distance de deux dents de la roue d'échappement. On placera le centre du rapporteur sur la ligne du milieu, de façon que les deux lignes embrassant 60 degrés, 30 de chaque côté de la ligne du milieu du rapporteur, se croisent avec les autres sur le cercle de la roue, et on marquera le centre du rapporteur qui sera la distance du balancier. Ou ce qui est plus simple: on prend la distance de deux dents de la roue d'échappement, et on la marque sur la ligne du centre, cela donne également la distance du balancier pour une levée de 60 degrés, qui est la levée apparente, car la levée réelle n'est que de 45° environ; il faut déduire ce qu'on perd par le parcours de la grande roue d'échappement au rouleau, et par les chutes qu'il faut laisser entre la levée et les dents de la petite roue.

On doit chercher à faire le diamètre du rouleau aussi petit que possible sans cependant aller à l'excès, sans quoi l'on perdrait l'avantage de la pression que la grande roue produit sur le rouleau, et aussi le tout deviendrait trop fragile. Dans les montres d'une grandeur ordinaire, on doit chercher à faire le diamètre du rouleau environ d'un sixième de la distance d'une dent à l'autre

de la grande roue, mais quand la dimension de l'échappement augmente, on peut diminuer cette proportion. Toutefois nous remarquerons que dans les petites montres très-souvent on ne peut aller au-dessous du quart. Vous savez qu'on doit faire le rouleau en pierre aussi mince que possible, pour que la tige conserve une certaine résistance, sans aller à l'excès, afin que la roue ne puisse pas atteindre cette tige.

Généralement, on fait les coches dans les rouleaux trop étroites; c'est-à-dire qu'une dent de la roue ne passe qu'avec un petit jeu; cela est une faute, parce que pour faire effectuer le passage de la roue par un mouvement de 15 degrés, les dents de cette roue ont si peu de pénétration que, par le moindre émoussement de leurs extrémités, elle passera librement dans l'ouverture. L'ouverture du rouleau doit avoir une largeur au moins du sixième de sa circonférence, et les deux côtés de l'ouverture doivent viser le centre et avoir des angles légèrement arrondis. On diminue les dents de la grande roue d'échappement jusqu'à ce que la pénétration soit telle que, par un mouvement du balancier de 15 degrés, les dents puissent entrer et sortir de la coche du rouleau.

La chose ainsi terminée, on place la levée de manière que, au moment où une dent de la grande roue quitte la coche du rouleau, une dent de la petite roue puisse tomber sur la levée avec une faible pénétration, afin de laisser toute sûreté, sans cependant perdre la force motrice en chutes inutiles. Le point de repos du spiral de cet échappement est déterminé quand la roue quitte la coche du rouleau, et que la petite tombe sur la levée. La grandeur du balancier doit ici, comme toujours, être en proportion de la force motrice et par conséquent être en rapport avec la dimension du barillet, et le poids doit être proportionné avec le ressort spiral. La résistance de celui-ci doit être telle que, en faisant reculer le balancier de 15 degrés de son point de repos pour engager l'échappement, et en laissant échapper ce balancier, la levée s'opère jusqu'au bout et la montre continue à marcher.

Voici, messieurs, les principes d'après lesquels l'échappement Duplex a été construit, et il a donné pour l'usage civil d'excellents résultats.

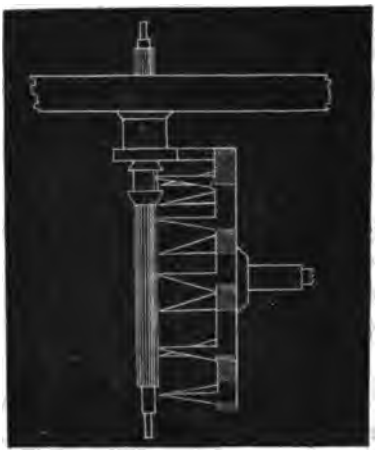
On a souvent parlé de la fragilité de cet échappement et dit que, en laissant tomber la montre, l'axe du balancier pourrait se casser ou fléchir tellement que le rouleau en pierre se fendît, et qu'en continuant à marcher dans cet état, il couperait les extrémités des dents de la roue; cela est sans doute arrivé, mais vous savez, messieurs, qu'il y a peu d'échappements qui puissent supporter une chute sans accident.

La roue d'échappement a un recul quand elle est ramenée par le rouleau, mais il ne faut pas exagérer cet effet, en le comparant au recul des roues d'échappement des roues de rencontre dont le pignon se trouve généralement usé par la menée alternative de la roue de champ et du pignon.

Il y a, en outre, l'arrêt au doigt, comme nous l'appelons; mais on doit remarquer que, quand le possesseur d'une telle montre sait qu'une fois arrêtée

elle ne se remet pas en marche d'elle-même, il n'oublie pas facilement d'imprimer un mouvement circulaire de gauche à droite pour la mettre en marche.

Voici, messieurs, toutes les indications que j'ai cru nécessaire de donner pour la construction de l'échappement Duplex; permettez-moi d'y ajouter l'application que j'ai faite de cet échappement à des montres à roue de rencontre.



J'ai mis des trous en pierre pour les quatre pivots de l'échappement, et j'ai fixé la contre-potence en ne laissant à la roue de rencontre qu'un jeu convenable pour être libre; j'ai ôté la roue de rencontre de son pignon et j'ai fait une autre roue de la même dimension, en laissant, pour y tailler les dents de la roue d'impulsion, un rebord sur la circonférence d'une hauteur telle qu'il dépassait la largeur d'une levée, avec un jour convenable au-dessus de la roue. La distance de cette saillie de l'extrémité de la roue est déterminée de la même manière et par les mêmes principes que j'ai eu l'honneur de développer pour l'échappement Duplex. Dans l'échappement de la roue de rencontre, chaque dent de la roue donne deux impulsions, une à droite et l'autre à gauche, mais la roue n'avance que de la moitié de la distance d'une dent à l'autre à chaque impulsion, tandis que l'échappement Duplex ne donne qu'une seule impulsion toutes les deux oscillations, pour un parcours de la roue de tout l'intervalle d'une dent à l'autre. C'est la raison pour laquelle il faut conserver le même nombre de dents à la roue, afin que l'échappement fasse battre le nombre primitif d'oscillations par heure; c'est-à dire approchant 18,000, sans dépasser cette limite.

Pour trouver la distance de cette saillie de l'extrémité de la roue, voici comment on procède : on trace un cercle du diamètre de la roue de rencontre, on le divise en parties égales, suivant le nombre de dents qu'on a trouvé convenable ; deux des divisions indiquent la distance d'une dent à l'autre; on la prend avec un compas et on pointe cette distance de l'une des divisions sur la ligne du centre, qui partage exactement l'intervalle compris entre ces deux

divisions. Cela donne la distance du balancier, avec une ouverture de 60 degrés, comme il a été indiqué pour l'échappement Duplex; on tire une ligne droite passant par les deux points indiquant les dents de la roue, et l'espace compris entre cette ligne et le centre du balancier, est la hauteur de la virole de la roue d'échappement au-dessus du rebord formé par les dents d'impulsion. Toutefois il faut retirer de la hauteur de la roue environ un sixième du diamètre du rouleau, puisque la roue a à peine un tiers de pénétration dans le rouleau, afin de n'avoir pas trop à diminuer quand la roue sera en place, et on fend ensuite celle-ci, ainsi que son rebord, en autant de dents que la roue doit en avoir.

L'assiette en acier que je fixe dans le centre du balancier et sur laquelle j'ajuste la levée, est d'une idée plus grosse que le chapeau du rouleau, du côté opposé, je laisse dépasser un petit canon, pour renforcer la tige sur laquelle on fait le pivot d'en haut.

Pour l'axe du balancier, je fais une tige un peu plus petite que le diamètre du rouleau en pierre, en laissant un peu plus de grosseur à l'endroit où je veux placer le rouleau, et je forme le chapeau qui doit toujours dépasser un peu le diamètre du rouleau pour retenir l'huile. Je forme ensuite la tige où s'ajuste le rouleau, sur lequel j'ajuste un autre chapeau que je colle avec le rouleau; le trou de l'assiette du balancier est de grosseur telle que, la tige se trouvant ajustée et chassée légèrement, le chapeau supérieur du rouleau touche le fond de la creusure ménagée dans l'assiette du balancier. La levée ajustée sur l'assiette, on procède comme à l'échappement Duplex pour faire lever les degrés convenables, et on détermine la longueur de la levée.

On peut faire l'axe du balancier plus simple encore et plus facile à exécuter, en prenant l'assiette et l'axe dans la même pièce, et on forme la tige pour ajuster le rouleau. Pour renforcer cette tige, qui sans cela serait trop faible, on fait un canon en acier ajusté librement sur la tige et dont l'extrémité forme le chapeau inférieur du rouleau, et on colle le tout ensemble, de cette manière

on évite l'ajustement de la tige dans l'assiette du balancier, ouvrage qui

demande toujours un certain soin, et par conséquent emploie plus de temps.

Vous remarquerez bien, messieurs, que, par ces dispositions, les dents de la roue montent et descendent par le cercle qu'elles suivent, tandis que la levée reste horizontale; il faut donc que la levée soit légèrement arrondie en travers de sa longueur, afin que les dents de la roue ne puissent pas toucher un angle.

Dans la disposition des montres à roue de rencontre habituelles, les dents qui se trouvent autour de la roue d'échappement dépassent la platine, on est gêné pour la place du spiral. J'étais donc obligé d'adapter la virole du spiral sur le canon de la grande levée qui s'ajuste sur l'assiette du balancier; de cette manière j'avais suffisamment de place pour recourber en dessous le dernier tour du spiral, puisque le cercle qu'il forme est plus grand que la partie de l'échappement qui dépasse la platine, et j'ai fait entrer librement le piton dans une ouverture que j'ai faite dans la platine, en le fixant par une plaque en dessous, serrée par une vis dont la tête se trouvait du côté du spiral : de la même manière dont on fixe le piton par une plaque à vis sur l'oreille d'un coq. J'ai obtenu par ce moyen de bons résultats.

J'ai eu occasion de nettoyer deux fois en dix ans une de ces montres, et l'échappement se trouvait encore sans altération.

Voici, messieurs, l'application que j'ai faite de l'échappement Duplex à des montres à roue de rencontre, sans rien changer aux dispositions primitives.

Je regrette que mes travaux ne m'aient pas permis de vous communiquer quelque chose de plus important.

WINNERL.

DES HUILES EMPLOYÉES EN HORLOGERIE.

Parmi les questions accessoires qui se rattachent à la mécanique, celle des huiles employées pour diminuer les frottements et assurer la marche régulière des machines est une des plus importantes. Les horlogers qui ne s'occupent que d'instruments d'une extrême délicatesse, savent mieux que personne combien il est difficile d'obtenir sous ce rapport une matière satisfaisante; et, bien qu'un grand nombre d'essais aient été tentés en vue des mouvements de montre, ils avouent qu'une bonne huile est encore à trouver. Quelques observations à ce sujet ne paraîtront donc pas déplacées.

Pour mieux éclairer la question, examinons ce qui a été fait jusqu'à présent, et les résultats qu'on a obtenus ; et avant tout, posons les diverses conditions auxquelles doit satisfaire une huile pour être réputée bonne, et qui sont : 1° être très-fluide, de manière à prendre excessivement peu de force; 2° être parfaitement neutre; 3° ne pas se congeler facilement; 4° ne pas vert-de-griser ; 5° ne pas épaissir. Ces qualités, l'huile doit les posséder non-seulement au moment où on l'emploie, mais encore les conserver pendant un laps de temps assez long, et qui est d'au moins deux ans.

Les ouvriers soigneux et intelligents qui se sont préoccupés de cette ques-

tion ont commencé par faire un choix parmi les différentes huiles du commerce, et se sont, je crois, arrêtés aux suivantes : l'*huile d'olives*, l'*huile de Ben* et l'*huile animale* dite de pieds de bœuf ou de pieds de mouton. Disons tout de suite que cette dernière est fort rare à l'état de pureté. Ainsi, nous avons vu une huile livrée à une administration publique sous le nom d'*huile de pieds de bœuf*, et qui était un simple mélange d'huile d'arachides et de stéarine dans lequel le refroidissement amenait la cristallisation de cette dernière en lamelles qui se déposaient peu à peu au fond du vase. L'huile qui surnageait, essayée comparativement avec l'huile d'arachides, a fourni sous l'action des réactifs, absolument les mêmes transformations que celle-ci. Il est vrai que cette huile était livrée à bas prix, et le bon marché a toujours été l'ennemi du bon.

L'huile animale, quand elle est pure et bien préparée, possède certaines qualités qui la font rechercher ; elle n'oxyde pas et ne forme pas de vert-de-gris, mais elle a le grave inconvénient de poisser à la longue et de laisser un résidu de nature demi-solide, qui doit être un mélange de stéarine et de margarine.

Nous citons l'huile de Ben pour mémoire seulement, cette huile ne se trouvant pas dans le commerce. Elle possède, suivant les auteurs qui l'ont expérimentée, le mérite de rancir difficilement, ce qui, joint à sa grande fluidité, la rend précieuse pour l'usage de l'horlogerie. Espérons que, grâce aux relations créées par l'*Exposition permanente des produits coloniaux au Ministère de la marine*, il sera possible dans peu de temps de s'en procurer de *véritable*.

L'huile d'olives est donc pour le moment celle qui convient le mieux aux usages dont nous parlons, après toutefois qu'elle a subi certains traitements, dans le but d'en augmenter la fluidité et de la débarrasser des corps étrangers qu'elle tient en suspension. Quelques horlogers se contentent de la filtrer à travers un godet en buis, à parois très-minces, ayant la forme d'un œuf de poule. Cette opération, que nous avons essayée à plusieurs reprises et sur des quantités d'huile considérables, nous a toujours donné des résultats désastreux ; l'huile qui coulait excessivement fluide, devenait poisseuse au bout de quelques jours, et finissait par se prendre en gelée transparente ; elle acquérait, en outre, une acidité prononcée. Cet effet était facile à prévoir, car dans cette filtration, l'huile ne coulant que goutte à goutte, et chaque goutte demeurant suspendue assez longtemps à la partie inférieure du godet, il en résulte que chaque molécule d'huile se trouve exposée séparément au contact de l'air, ce qui doit en faciliter singulièrement l'acidification. Si l'on a à filtrer de l'huile pour l'usage de l'horlogerie, il est de règle qu'on doit le faire avec le plus de rapidité possible, et à l'abri de l'air.

Quelques fabricants emploient un procédé rapporté par les ouvrages de chimie, et qui consiste à exposer pendant une quinzaine de jours, à l'action du soleil, dans un flacon en verre, de l'huile dans laquelle on a mis quelques lames de plomb. Il se forme dans cette opération une combinaison de margarine et de plomb qui se dépose sur les lames ou tombe au fond du vase, et

l'huile acquiert ainsi une fluidité très-grande. L'inconvénient de ce procédé est de laisser dans l'huile, même après filtration, une petite quantité de plomb combinée avec un de ses éléments, ainsi que nous nous en sommes assuré par l'analyse, et de faciliter en même temps son acidification sous l'action réunie de l'air et de la chaleur solaire. (Il est très-difficile en effet de fermer hermétiquement les flacons, et en supposant qu'on le puisse, ceux-ci éclateraient par suite du dégagement d'acide carbonique qui se forme dans cette réaction).

Pour en finir avec les procédés employés jusqu'à ce jour, il nous reste à mentionner le traitement de l'huile par un acide, qui est certainement le plus mauvais de tous les moyens, et celui qui consiste à en retirer par congélation et expression l'oléine. Ce dernier, employé par beaucoup d'horlogers du midi, donnerait un résultat satisfaisant, si l'oléine ne passait pas aussi facilement à l'état d'acide oléique. On sait, en effet, que cette transformation s'effectue au bout de peu de temps par la simple exposition à l'air.

On voit par ce qui précède, combien il est difficile d'obtenir une huile convenable pour l'usage de l'horlogerie, quand on n'emploie que des procédés empiriques ; et cette difficulté paraîtra plus grande encore si l'on songe que l'huile d'olives fournie par le commerce n'est presque jamais pure. Aux résultats défectueux des traitements que nous avons indiqués, viendront se joindre ceux qui proviennent de mélanges frauduleux sur la nature et les proportions desquels on n'a aucune donnée.

Le premier soin à prendre par le fabricant d'huile d'horlogerie est donc de s'assurer de la pureté de l'huile qu'il emploie, et par conséquent de la faire préparer par des hommes sûrs ; il évitera ainsi les déceptions si fréquentes qu'il éprouve en opérant sur les huiles du commerce. Nous avons essayé nous-mêmes de ce moyen, et nous nous en sommes bien trouvé. Les olives ont été triées avec soin pour en séparer celles qui étaient moisies, trop vertes ou gâtées; les olives, ainsi choisies une à une, ont été séparées de leurs noyaux afin de ne pas introduire dans l'huile des matières étrangères qui la dénaturent, et la pulpe pressée seule a donné une huile d'une limpidité parfaite, de couleur ambrée, et très-convenable à la préparation que nous avions en vue. Le prix de revient a été de douze francs par kil.

Telle a été la matière première sur laquelle nous avons opéré et qui se trouvait dans des conditions supérieures à la plupart des huiles vendues aux horlogers. Ainsi, elle ne formait pas de vert-de-gris et n'oxydait pas l'acier ; mais, à la manière des huiles animales, elle laissait, au bout de quelques mois, un coagulum qui gênait les mouvements, ce qui est le pire des défauts pour les machines délicates. Il fallait donc rechercher la cause de ce fait et l'empêcher de se reproduire.

De nombreuses expériences tentées dans ce but nous ont démontré que le coagulum tenait à une double cause, la présence dans l'huile d'une trop grande proportion de margarine, et celle d'une matière albuminoïde, qui a pour effet

de rendre l'huile visqueuse en la dédoublant. C'est à cette dernière qu'il faut attribuer le rancissement de l'huile et la consistance poisseuse qu'elle prend quelquefois quand on la conserve dans un milieu dont la température habituelle est de 15 à 20°, ce qui rentre dans les conditions où sont placées les montres.

Les causes une fois trouvées, il devenait plus facile de les combattre. Toutefois la séparation du principe albuminoïde qui joue le rôle de ferment et que M. Pelouze a signalé dans ses derniers travaux, présente des difficultés, et il n'est pas possible de s'en débarrasser par des moyens physiques. Nous avons essayé d'isoler ce corps pour l'étudier en lui-même et dans ses réactions; mais il nous a été impossible d'atteindre ce résultat; et nous n'avons pu en priver l'huile qu'en le précipitant avec une partie de la margarine et à l'état de combinaison.

Comme on le voit notre procédé consiste à opérer sur une huile d'olives fabriquée dans des conditions particulières qui nous en garantissent la pureté absolue, et à priver cette huile tout à la fois de son ferment et d'une partie de sa margarine, par des opérations de laboratoire qu'il serait trop long d'énumérer ici et que nous publierons dans un article séparé. Le produit que nous avons ainsi obtenu a été essayé par des hommes spéciaux qui l'ont reconnu supérieur, et au nombre desquels nous citerons MM. Neuman, Echinard, Duvigniaud, Pradel, Chaudé, etc. Le jury international de l'Exposition universelle de 1855 lui a décerné, après essai, la seule récompense spéciale accordée à ce produit.

Bien que cet article soit déjà trop long peut-être pour l'impatience des lecteurs et l'intérêt qu'il présente, nous croyons devoir y joindre quelques mots sur la manière dont nous essayons l'huile préparée, et que nous recommandons à MM. les horlogers comme fournissant des indications aussi exactes que possible.

Pour nous assurer de la neutralité parfaite de l'huile nous prenons un tube d'essai dans lequel nous agitons un mélange d'alcool et de l'huile à essayer. Si l'huile est acide, l'acide se dissout dans l'alcool, et il suffit d'y verser une goutte de teinture de tournesol qui prend alors une teinte rouge. Pour avoir une donnée plus certaine, il convient de faire simultanément la même expérience avec de l'alcool seulement, et de comparer les deux résultats. Ce procédé est infaillible pour déceler la moindre trace d'acide contenu dans l'huile.

On peut également se rendre compte en peu de temps de ce que deviendra plus tard l'huile dans une montre, en en mettant une goutte dans un trou hémisphérique pratiqué sur une plaque de cuivre, et exposant cette plaque à une température de 50 à 60°. Au bout de 24 heures l'huile a presque complétement disparu laissant un dépôt de vert-de-gris ou de coagulum si elle est mal préparée, et une couche grasse extrêmement mince et *non filante* si elle est de bonne qualité. On comprend, en effet, que dans les circonstances où nous nous plaçons, il se passe en 24 heures pour l'huile, ce qui se passerait

en deux ou trois ans dans les circonstances ordinaires. Ce procédé est simple, facile, expéditif et peut, par conséquent, rendre des services aux ouvriers soigneux qui désirent n'employer de l'huile qu'a bon escient.

Paris. SERRES, pharmacien.

ADOUCISSAGE DU NICKEL.

Aujourd'hui que le nickel est fréquemment employé dans la fabrication des montres, les ouvrier rhabilleurs, et les repasseurs surtout, sont parfois dans un grand embarras pour redonner aux pièces qu'ils ont été dans la nécessité de retoucher, à la lime ou autrement, le bel *adouci* ondé que ces pièces avaient auparavant. Nous pensons être utile à ces ouvriers en leur communiquant quelques renseignements sur le sujet.

On se sert dans les fabriques de potée d'émeri, broyée à l'huile ; les adoucisseurs qui réussissent le mieux passent pour en faire emploi ; mais, comme ils se cachent avec soin pour opérer, on ne peut rien affirmer là-dessus : on adoucit encore avec de la pierre à l'huile ou de la pierre de Prague. Ce dernier moyen donne de plus beaux résultats que l'autre ; mais il exige plus de travail et une préparation des pièces mieux faite.

Nous devons ajouter que ces divers procédés exigent d'assez nombreux essais préalables et que le *tour de main*, qui ne s'acquiert que par une assez longue pratique, joue un grand rôle dans la réussite.

Voici un autre procédé d'un facile usage et qui ne demande qu'un peu de soin et d'attention.

On adoucit la pièce en nickel jusqu'à ce qu'elle n'ait pas de traits, au moyen d'une pierre à eau, du grain le plus doux possible. Cette opération terminée, on donne un second adouci en long, c'est-à-dire dans le même sens, avec un bois émeri fin, du n° 1 de préférence ; ensuite, pour produire le *moiré*, on procède comme on le fait d'habitude pour le laiton, en se servant au lieu de pierre à eau, du bois émeri dont on a déjà fait usage. Tous les horlogers savent qu'il faut placer le doigt sur la pièce à adoucir, au point où doit commencer une ondulation du moiré, et que le bois étant appuyé contre le doigt, on donne à ce bois un mouvement sémi-circulaire, de droite à gauche ou de gauche à droite. Le doigt étant avancé de tout l'espace que doit embrasser une ondulation du moiré, on recommence l'opération qui vient d'être indiquée et ainsi de suite.

Ce procédé est employé avec succès par M. Ferdinand Hélie de Paris : dans l'intérêt des repasseurs, il nous prie de lui donner de la publicité : il avait eu d'abord recours aux divers moyens désignés, au début de cet article, mais sans en avoir été entièrement satisfait.

Nous-mêmes avons fait usage du bois émeri et avons obtenu sur le nickel un bel adouci ondé, très-pur, très-net, et qui n'est surpassé que par l'adouci des pièces de haut prix, venant des fabriques. On sait que les ouvriers qui exécutent ce travail ont des moyens qu'ils tiennent secrets ; mais on peut presque affirmer que la grande régularité des ondulations du moiré est le fait d'un instrument.

BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la Séance du 1er Février 1858.

Présidée par M. Wagner.

La séance est ouverte à 8 heures.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Richard, mécanicien, fait connaître une modification qu'il a faite à l'échappement présenté par lui à la séance de décembre dernier. Cette modification consiste à supprimer l'un des ressorts qui assurent le repos de la détente; à rendre le bras de cette détente, qui reçoit le choc du doigt d'impulsion, flexible de haut en bas; enfin, à tailler en biais l'extrémité du doigt d'impulsion, et de telle sorte que ce doigt rencontrant par son côté rectiligne le bras de la détente fait décrocher celle-ci, tandis qu'au retour, ce doigt, présentant un plan incliné au même bras, le fait fléchir et passe par-dessus sans que la détente sorte de son immobilité.

M. Serres, pharmacien, lit un mémoire sur les huiles employées en horlogerie. Il accompagne sa lecture de lucides explications sur la nature de différentes espèces d'huiles.

Il se livre à quelques expériences de laboratoire suivies avec intérêt par l'assemblée.

M. Winnerl expose les principes d'après lesquels ont été construits bon nombre d'échappements Duplex, qui ont donné de beaux résultats comme marche régulière et soutenue. Il décrit un échappement de cette nature, mais modifié, afin d'en permettre l'application dans des montres à roue de rencontre. Cette communication intéressante reçoit de nombreuses marques d'approbation.

M. Wagner quitte le fauteuil pour développer au tableau un exposé théorique des avantages offerts par le raccourcissement des bras des ancres d'échappement. Il apporte à l'appui de sa démonstration un appareil de son invention. La puissance du frottement qui s'opère sur des bras d'ancres de longueurs différentes est accusée, dans cet instrument, par les oscillations plus ou moins nombreuses d'un pendule. Il fournit également une preuve tout expérimentale de ce fait : quelle que soit la longueur des bras, la puissance de l'impulsion ne change pas pour un même angle de levée.

On retrouvera cette machine expliquée et dessinée dans le bulletin de la société.

A l'issue de cette démonstration, qui a constamment captivé l'attention de l'auditoire, M. Henri Robert et M. Wagner établissent, chacun en quelques

mots, les dates des époques où ils se sont occupés de l'intéressant problème dont M. Wagner vient de donner une complète solution.

M. le président lève la séance à 10 heures et demie.

NOUVELLE HORLOGE ÉLECTRIQUE.

Du jour où M. Wheaststone appliqua l'électricité à la transmission des signaux à distance, l'idée se présenta naturellement de l'appliquer à la transmission de l'heure, et ce fut M. Wheaststone d'abord et M. Bain ensuite qui les premiers firent des horloges électriques. Les premières tentatives furent faites en 1840, et depuis cette époque, toutes les personnes qui se sont occupées des applications de l'électricité ont imaginé un système d'horlogerie électrique, mais c'est seulement depuis trois ou quatre ans que cette nouvelle application a commencé à entrer dans l'usage public. Il y a, en effet, quelque chose qui flatte l'imagination dans la possibilité de donner l'heure sur plusieurs points à la fois au moyen d'horloges placées dans des lieux éloignés les uns des autres ; mais quand on examine à fond le problème, on le trouve plus difficile qu'on ne le pensait d'abord, et voici comment :

Un système d'horloges électriques se compose, outre les cadrans donnant l'heure sur différents points,

1° D'une pile, source d'électricité;

2° d'un conducteur métallique isolé, mettant toutes les horloges en communication avec la pile, conducteur qui, dans la pratique, pourra être très-long;

3° D'un régulateur destiné à envoyer, à des espaces de temps réguliers, le courant électrique dans le conducteur et les différentes horloges.

Ces trois éléments sont sujets à de nombreuses perturbations, dont chacune en particulier peut être la cause d'un dérangement général ou au moins partiel des horloges. Depuis bien des années, je m'occupe avec persévérance de cette application de l'électricité, et, après en avoir étudié le mécanisme sous toutes les faces, je crois être arrivé à une disposition mécanique très-satisfaisante, réunissant à la simplicité la sûreté dans les effets,

Deux électro-aimants sont fixés l'un en face de l'autre, le même courant les traverse tous deux, et les fils sont disposés de telle manière que les pôles de nom contraire soient en face l'un de l'autre. Entre ces deux électro-aimants est placée perpendiculairement une armature en acier, aimantée, oscillant autour d'un centre. A chaque minute, le courant est inversé dans les deux électro-aimants ; l'armature, attirée par l'un, repoussée par l'autre, change de position. Ce mouvement d'oscillation périodique, réglé dans ses écarts par deux vis réglantes, est transmis aux aiguilles par un mécanisme appelé *minuterie*, au moyen de deux cliquets, dont l'un agit pendant une demi-oscillation et l'autre

pendant la demi-oscillation suivante. Le courant persiste pendant toute une minute ; l'attraction est énergique et l'effet très-sûr.

Ce système ne manque jamais tant qu'il ne survient pas de dérangement dans la pile, le régulateur ou le conducteur. Mais l'expérience prouve suffisamment que ces conditions ne peuvent se maintenir longtemps ; pendant un mois, six semaines et même deux mois, tout marche régulièrement, puis tout à coup surviennent des dérangements dont on trouve toujours facilement la cause ; tantôt la pile n'a pas été entretenue avec assez de soin, tantôt les contacts qui établissent le courant dans le régulateur se sont altérés, tantôt encore le conducteur a subi une atteinte quelconque. Ainsi le mécanisme des horloges peut être irréprochable sans que l'on puisse garantir la parfaite régularité de leur marche.

J'ai cherché alors un système dans lequel, l'électricité étant toujours employée, les mêmes inconvénients ne puissent pas se manifester comme dans les procédés employés jusqu'ici. J'ai imaginé de substituer aux horloges électriques, dont la marche dépend entièrement du passage du courant, des horloges ordinaires à balancier oscillant ou à balancier ordinaire, qui peuvent marcher seules sans le secours d'aucune force étrangère ; le rôle de l'électricité est alors borné seulement au réglage périodique de la pendule. Un mécanisme accessoire, disposé à cet effet et muni d'une force motrice spéciale, est tenu en arrêt par un électro-aimant ; lorsque le courant vient à animer cet électro-aimant, l'aimantation qui en résulte attire l'armature, le rouage du mécanisme se met en mouvement, et si à un moment désigné les aiguilles présentaient une différence, soit en avance, soit en retard, on les verrait aussitôt se mouvoir et se remettre à l'heure d'elles-mêmes. Cette opération a lieu à midi ou à minuit.

On voit tout de suite le grand avantage de ce système sur l'ancien ; car, en supposant que l'électricité n'eût pas agi par une cause quelconque, il en résulterait que les horloges marcheraient toujours, que rien ne serait arrêté, et qu'il pourrait se faire seulement qu'elles fussent en avance ou en retard d'une ou deux minutes, et que jamais l'on ne verrait toutes les horloges arrêtées ou dérangées à la fois. Les horloges étant réglées d'ailleurs comme à l'ordinaire, l'électricité pourrait ne pas remplir ses fonctions pendant deux ou trois jours sans un inconvénient grave.

Voici en quelques mots les dispositions mécaniques que j'ai employées pour atteindre ce but :

Sur la roue dont l'axe porte l'aiguille des minutes, et sous le cadran, est fixé un bras ou levier (A, fig. 4, planche VIII) qui tourne invariablement avec cette aiguille ; ce levier est dirigé sur six heures quand l'aiguille est sur douze heures. Deux roues (G G′), s'engrenant ensemble et conduites par un rouage dépendant d'une force motrice, portent chacune deux chevilles ($g\ g^2$, $g'\ g^2$) placées de telle sorte qu'elles ne peuvent tourner sans que l'une ou l'autre ne rencontre le levier, si à ce moment il se trouve plus ou moins dévié de la verticale, ce qui

par conséquent le remettra dans cette position, c'est-à-dire que les aiguilles seront remises à l'heure.

(On voit que le rouage auxiliaire se compose de la roue G' conduisant la roue G du pignon F, portant cette dernière roue et conduisant la grande roue E, solidaire avec le chaperon D).

L'extrémité *d* de l'armature de l'électro-aimant M porte un doigt qui entre dans une entaille faite sur la circonférence de la roue appelée *chaperon* D. Tant que le courant reste inactif, l'armature n'est pas attirée, et le doigt reste dans l'entaille ; mais aussitôt que le courant détermine l'aimantation dans l'électro-aimant, l'armature étant attirée, le doigt sort de l'entaille qui est au chaperon, et celui-ci se met à tourner en même temps que les deux roues ; et après un tour du chaperon l'entaille se représentant sous le doigt, celui-ci s'y replace de nouveau, et le rouage est arrêté parce qu'à ce moment le courant est interrompu, ce qui permet à l'armature de reprendre sa place de repos. Pour que cette fonction s'exécute avec certitude, il faut que le courant persiste un peu moins de temps qu'il n'en faut au rouage pour remettre les aiguilles à l'heure.

Ce système, comme on le voit, conserve l'avantage que l'on cherche depuis si longtemps de donner l'heure à distance, avec exactitude, en n'ayant aucune chance de dérangement. Dans l'ancien système, on éprouvait des difficultés réelles; pour de grandes distances, il ne fallait même pas y songer, puisque à chaque instant les horloges pouvaient être dérangées par l'électricité atmosphérique. On ne pouvait pas non plus faire marcher des aiguilles de grande longueur, tandis que maintenant on pourra avoir des cadrans d'une dimension quelconque et réglés par l'électricité, puisque l'horloge ne marchera qu'avec un rouage d'horlogerie proportionné aux dimensions des aiguilles.

L. Breguet.

MÉMOIRE SUR LES MEILLEURES DISPOSITIONS DES RESSORTS MOTEURS.

Présenté à la Société des Horlogers par MM. Rozé.

Ce mémoire se divise en quatre parties : la première s'adresse aux personnes ayant une suffisante habitude des mathématiques.

La seconde qui ainsi que la première appartient à M. Rozé fils, expose une méthode graphique d'évaluer le travail des ressorts.

La troisième, de M. Rozé père, est le commentaire de la première rendue accessible à la plupart des lecteurs par une série d'applications développées.

Enfin la quatrième contient des tables donnant en mesures usuelles les dimensions des ressorts moteurs, et la description d'instruments propres à déterminer dans tous les cas la proportion du vide au plein dans un barillet garni de son ressort.

PREMIÈRE PARTIE.

Déterminer les valeurs littérales des différents éléments qui entrent dans un barillet, les éléments inconnus en fonction d'éléments donnés, tel est notre but.

Posons d'abord le théoreme suivant :

Un ressort dans son barillet développe toujours un nombre de tours égal à la différence des deux nombres de tours de la lame, composant le PLEIN *dans ses deux positions extrêmes.*

(Il est bon de remarquer qu'il n'est pas tenu compte de la fraction de tours provenant de la différence d'action des deux crochets.)

En effet, le nombre de tours que le ressort présente lorsqu'il est complétement roulé sur l'arbre, est plus grand que celui qu'il présente lorsqu'il n'est pas armé, c'est-à-dire lorsqu'il est appuyé à la virole du barillet, et il est évident que la différence de ces deux nombres n'a été produite que par les tours que l'on a fait faire soit à l'arbre, soit au barillet.

Passons maintenant à l'établissement des formules. Nous désignerons par :

l. . . . . la longueur du ressort ;
R. . . . . le rayon intérieur de la virole ;
r . . . . . le rayon de l'arbre ;
R_1 . . . . . le rayon intérieur de la couronne, occupée par le ressort non armé;
r_1. . . . . le rayon extérieur de la couronne occupée par le ressort complétement monté;
e. . . . . l'épaisseur du ressort ;
n . . . . . le nombre de tours que fait la lame lorsque le ressort est complétement désarmé ;
n'. . . . . le nombre de tours que fait la lame lorsque le ressort est complétement monté ;
m. . . . . le nombre de tours de développement, ou celui qu'il faut appliquer à l'arbre pour monter complétement le ressort ;
q . . . . . le rapport de la surface pleine à la surface vide.

Les deux surfaces qu'occupe le ressort dans ses deux positions extrêmes seront, d'après les conventions ci-dessus, représentées par les expressions :

$$\pi R^2 - \pi R_1^2, \qquad \pi r_1^2 - \pi r^2;$$

Ces deux surfaces étant égales par le fait, on a :

$$[A] \qquad R^2 + r^2 - R_1^2 - r_1^2 = 0,$$

d'où on tire :

$$R = \sqrt{R_1^2 + r_1^2 - r^2}, \qquad R_1 = \sqrt{R^2 + r^2 - r_1^2}, \qquad r_1 = \sqrt{R^2 + r^2 - R_1^2},$$
$$r = \sqrt{R_1^2 + r_1^2 - R^2}.$$

Ce qui permet, étant donnés trois des rayons, de déterminer le quatrième.

D'après la définition de q, on a :

$$[a] \quad \frac{R^2 - R_1^2}{R_1^2 - r^2} = \frac{r_1^2 - r^2}{R^2 - r_1^2} = q \quad \text{ou} \quad R^2 - R_1^2 = r_1^2 - r^2 = q(R_1^2 - r^2) = q(R^2 - r_1^2),$$

égalités qui permettent, en introduisant le rapport q dans l'équation (A), d'y faire disparaître l'un des rayons R_1, ou r_1.

Le théorème qui a été posé en commençant, nous donne :

$$n' - n = m;$$

Remplaçons n et n' par les fractions

$$\frac{R - R_1}{e}, \qquad \frac{r_1 - r}{e},$$

qui sont évidemment les valeurs respectives de n et n', il viendra :

[B] $$R - R_1 - r_1 + r + me = 0,$$

dont on tire :

$$m = \frac{R_1 + r_1 - R - r}{e}, \qquad e = \frac{R_1 + r_1 - R - r}{m}.$$

Exprimons maintenant la longueur du ressort en fonctions des différentes circonférences considérées isolément, que nous supposerons occupées par chaque tour de lame dans les positions extrêmes.

Nous aurons d'abord pour la couronne entourée par la virole :

$$l = 2\pi\left[\left(R - \frac{e}{2}\right) + \left(R - \frac{e}{2} - e\right) + \left(R - \frac{e}{2} - 2e\right) + \left(R - \frac{e}{2} - 3e\right)\right.$$
$$\left. + \text{etc...} + \left(R - \frac{e}{2} - (n-1)e\right)\right],$$

En opérant la sommation des termes de la progression, l'expression devient :

$$l = \pi n\left[\left(R - \frac{e}{2}\right) + \left(R - \frac{e}{2} - (n-1)e\right)\right] = \pi n(2R - ne),$$

ou

$$l - 2\pi Rn + \pi n^2 e = 0,$$

de laquelle on tire :

$$R = \frac{\pi n^2 e + l}{2\pi n}, \qquad e = \frac{2\pi Rn - l}{\pi n^2}, \qquad n = \frac{R}{e} \pm \sqrt{\frac{R^2}{e^2} - \frac{l}{\pi e}},$$

expressions qui permettent d'obtenir l'une des trois quantités en fonction des autres.

Maintenant, nous aurons pour la couronne entourant l'arbre :

$$l = 2\pi\left[\left(r + \frac{e}{2}\right) + \left(r + \frac{e}{2} + e\right) + \left(r + \frac{e}{2} + 2e\right) + \left(r + \frac{e}{2} + 3e\right)\right.$$
$$\left. + \text{etc...} + \left(r + \frac{e}{2} + (n'-1)e\right)\right],$$

après la sommation, on aura :

$$l = \pi n'\left[\left(r + \frac{e}{2}\right) + \left(r + \frac{e}{2} + (n'-1)e\right)\right] = \pi n'(2r + n'e),$$

ou faisant passer tous les termes dans un seul nombre, il vient l'équation

$$l - 2\pi n' r - \pi n'^2 e = 0$$

qui donne, en la résolvant par rapport aux différentes quantités qui peuvent être inconnues :

$$r=\frac{l-\pi n'^2 e}{2\pi n'},\qquad n'=\frac{r}{e}\pm\sqrt{\frac{r^2}{e^2}+\frac{l}{\pi e}},\qquad e=\frac{l-2\pi r n'}{\pi n'^2},$$

valeurs qui donnent par un calcul simple, l'une des trois quantités r, n', e, en fonction des deux autres, et de l, que l'on connaît le plus ordinairement.

Les deux équations

$$R-R_1-ne=0,\qquad r_1-r-n'e=0$$

qui se déduisent immédiatement de l'examen d'un barillet, donnent :

la première $\quad R=R_1+ne,\quad R_1=R-ne,\quad n=\frac{R-R_1}{e},\quad e=\frac{R-R_1}{n},$

la seconde $\quad r=r_1-n'e,\quad r_1=r+n'e,\quad n'=\frac{r_1-r}{e},\quad e=\frac{r_1-r}{n'}.$

Égalités qui permettent d'obtenir les mêmes inconnues que ci-dessus, en fonction des quantités connues, différentes des premières données.

Comme la surface pleine est égale au produit de la longueur par l'épaisseur du ressort, on a les équations :

$$\pi R^2-\pi R_1^2-le=0,\qquad \pi r_1^2-\pi r^2-le=0,$$

En les résolvant, on aura :

pour la première $\quad R=\sqrt{\frac{le+\pi R_1^2}{\pi}},\qquad R_1=\sqrt{\frac{\pi R^2-le}{\pi}},$

pour la seconde $\quad r_1=\sqrt{\frac{\pi r^2+le}{\pi}},\qquad r=\sqrt{\frac{\pi r_1^2-le}{\pi}},$

valeurs qui ont les mêmes inconnues que les premières équations que nous avons posées, mais dans les données desquelles deux des rayons sont remplacés par la longueur et l'épaisseur.

La largeur d'une couronne étant égale au produit du nombre de tours de la lame, par l'emplacement qu'elle occupe, il s'ensuit que l'on a :

$$R-R_1=ne\qquad\text{et}\qquad r_1-r=n'e;$$

mais on a aussi :

$$ne=n'e-me\qquad\text{et}\qquad n'e=me+ne,$$

Donc on peut écrire les deux équations :

$$R-R_1-n'e+me=0,\qquad r_1-r-ne-me=0,$$

qui, étant résolues, donnent :

$$R=R_1+n'e-me,\quad R_1=R-n'e+me,\quad n'=\frac{R-R_1+me}{e},\quad m=\frac{n'e+R_1-R}{e}$$

et

$$r_1=r+ne+me,\quad r=r_1-ne-me,\quad n=\frac{r_1-r-me}{e},\quad m=\frac{r_1-r-ne}{e}.$$

expressions des parties de l'une des couronnes en fonction de quantités appar-

tenant à l'autre couronne. (On a compris qu'il est question des deux espaces occupés par le ressort successivement armé et désarmé.)

Les valeurs exprimées ci-dessous s'obtiennent en remplaçant, dans plusieurs des équations précédemment posées, une quantité par sa valeur empruntée aux équations déjà résolues.

$$l=\pi n(R+R_1),\quad l=\pi n'(r_1+r),\quad l=\frac{\pi(r_1^2-r^2)}{e},\quad l=\frac{\pi(R^2-R_1^2)}{e},$$

$$R=\frac{l-\pi nR_1}{\pi n},\quad r=\frac{l-\pi n'r}{\pi n'},\quad R_1=\frac{l-\pi nR}{\pi n},\quad r_1^2=\frac{l-\pi n'r}{\pi n'},$$

$$n=\frac{e}{\pi(R+R_1)},\quad n'=\frac{l}{\pi(r_1+r)},\quad e=\frac{\pi(R^2-R_1^2)}{l},\quad e=\frac{\pi(r_1^2-r^2)}{l}.$$

Les valeurs que l'on obtient en permutant des quantités d'une équation dans l'autre, opérations qui peuvent être multipliées indéfiniment, fourniront la solution de tout problème, posé dans des conditions rationnelles.

Considérons maintenant le cas où la surface vide est égale à la surface pleine.

THÉORÈME.

Dans un barillet quelconque où la virole, l'arbre et l'épaisseur du ressort sont donnés, lorsque le ressort a une longueur telle que la surface qu'il occupe contre la virole est égale à celle qu'il laisse vide entre lui et l'arbre, le nombre de tours de développement est maximum.

Un ressort étant dans un barillet muni de son arbre, par supposition, admettons une spirale idéale, celle que formerait le ressort, se prolongeant jusqu'au centre de l'arbre, cette spirale étant fixe et indépendante du ressort.

Conservons aux rayons et aux nombres de tours les mêmes dénominations que précédemment ; nommons e l'épaisseur du ressort, ou le pas de la spirale, et enfin nommons :

N_0 le nombre de tours de la spirale fictive, comptés depuis le centre jusqu'à la circonférence de l'arbre ;

N_1 le nombre de tours comptés depuis le centre jusqu'à la circonférence extérieure du plein, lorsque le ressort est monté ;

N_2 le nombre de tours comptés depuis le centre jusqu'à la circonférence intérieure du plein, lorsque le ressort est complétement désarmé ;

Et enfin N_3 le nombre de tours, depuis le centre jusqu'à la virole.

Nous aurons, d'après la propriété de la spirale :

$$(1)\qquad r=eN_0,\quad r_1=eN_1,\quad R=eN_2,\quad R_1=eN_3,$$

et les deux positions que le ressort occupe lorsqu'il n'est pas armé, ou qu'il est complétement monté, seront représentées par les deux expressions :

$$\pi(r_1^2-r^2)\quad\text{et}\quad\pi(R^2-R_1^2)$$

qui sont égales, puisque le ressort a une surface constante. On a donc :

$$\pi(r_1^2-r^2)=\pi(R^2-R_1^2)$$
$$r_1^2-r^2=R^2-R_1^2.$$

Si l'on remplace chacun des rayons par sa valeur tirée des équations (1), il viendra :

$$e^2N_1^2 - eN_0^2 = e^2N_3^2 - e^2N_2^2,$$

ou encore :

$$N_1^2 - N_0^2 = N_3^2 + N_0^2.$$

ou enfin :

(2) $$N_1^2 + N_2^2 = N_3^2 + N_0^2.$$

Or, d'autre part, on a :

$$n' - n = (N_1 - N_0) - (N_3 - N_2),$$
$$n' - n = N_1 + N_2 - N_3 - N_0.$$

Conséquemment, pour que la différence $n'-n$ soit maximum, il faut rendre $N_1 + N_2$ maximum, puisque N_0 et N_3 sont deux quantités invariables ; mais d'autre part, l'équation (2) nous montre que la somme des carrés des quantités N_1 et N_2, est égal a une constante. Or il est évident que, dans ces conditions, pour rendre cette somme maximum, il faut que les deux quantités N_1 et N_2 soient égales.

Lorsque cette égalité sera satisfaite, le ressort occupera exactement, dans l'une de ses positions extrêmes, l'emplacement qu'il laisse vide, c'est-à-dire que la surface inoccupée sera égale à la surface remplie, ou, en d'autres termes, que la surface qu'occupera le ressort sera juste la moitié de la surface comprise entre l'arbre et la virole.

La réciproque de ce théorème est vraie.

De là découle ce corollaire :

Pour un nombre de tours donné le barillet est minimum, et l'arbre et l'épaisseur sont maxima, lorsque la surface vide est égale à la surface pleine.

Nous allons établir maintenant quelques équations qui sont particulières au vide égal au plein, et qui par conséquent ne se déduisent pas immédiatement du cas général que nous avons envisagé en premier.

Faisons dans l'équation [A] $R_1 = r_1$ nous obtiendrons :

$$R^2 + r^2 - 2R_1^2 = 0,$$

d'où

[a'] $$R = \sqrt{2R_1^2 - r^2}, \qquad r = \sqrt{2R_1^2 - R^2}, \qquad R_1 = \sqrt{\frac{R^2 + r^2}{2}}.$$

valeur facile à calculer.

L'équation [B] du cas général,

$$R - R_1 - r_1 + r + me = 0$$

devient dans l'hypothèse $R_1 = r_1$,

$$R - 2R_1 + r + me = 0,$$

d'où l'on tire

$$R_1 = \frac{R + r + me}{2} \quad \text{ou} \quad R_1^2 = \frac{R^2 + r^2 + m^2e^2 + 2Rme + 2rme + 2Rr}{4},$$

substituant maintenant dans celle

$$R^2 + r^2 = 2R_1^2,$$

il vient

$$R^2 + r^2 - m^2e^2 - 2Rr - 2Rme - 2rme = 0,$$

d'où l'on tire les quatre valeurs :

$$[b] \quad \begin{cases} R = r + me \pm \sqrt{2m^2e^2 + 4mer}, & r = R + me \pm \sqrt{2m^2e^2 + 4Rme}, \\ m = \dfrac{-R - r \pm \sqrt{2R^2 - 2r^2}}{e}, & e = \dfrac{-R - r \pm \sqrt{2R^2 + 2r^2}}{m}, \end{cases}$$

expressions dans lesquelles il n'entre rien de particulier à l'une ou à l'autre des couronnes extrêmes qu'occupe le ressort monté ou désarmé.

D'après un barillet dont le vide est égal au plein, on voit que l'on a

$$R - ne = r + n'e;$$

remplaçant $n'e$ par sa valeur il vient

$$R - 2ne - r - me = 0,$$

d'où

$$R = 2ne + r + me, \qquad r = R - 2ne - me, \qquad m = \frac{R - 2ne - r}{e},$$

$$[c] \qquad n = \frac{R - r - me}{2e}, \qquad e = \frac{R - r}{m + 2n}.$$

La même considération donne

$$[d] \quad e = \frac{\pi(R^2 - r^2)}{2l}, \quad l = \frac{\pi(R^2 - r^2)}{2e}, \quad R^2 = \frac{2le + \pi r^2}{\pi}, \quad r^2 = \frac{\pi R^2 - 2le}{\pi},$$

valeurs indépendantes des quantités relatives à une position particulière du ressort.

Désignons par p le rapport du rayon de l'arbre à l'épaisseur, c'est-à-dire que nous poserons :

$$(3) \qquad pe = r.$$

Actuellement prenons l'égalité obtenue plus haut;

$$me = R - r \pm \sqrt{2R^2 + 2r^2},$$

et remplaçons-y r par sa valeur

$$pe = r,$$

il viendra après avoir transposé,

$$me + R + pe = \pm \sqrt{2R^2 + 2p^2e^2},$$

élevant au carré, il vient

$$e^2(m^2 + 2mp - p^2) + e(2Rp + 2Rm) - R^2 = 0,$$

On obtient enfin

$$[e] \qquad e = R\left(\frac{m - p \pm \sqrt{2m^2 + 4pm}}{m^2 + 2mp - p^2}\right),$$

valeur de l'épaisseur en fonction du nombre de tours de développement et du rapport p.

Considérant l'égalité $pe = r$, nous arriverions à la valeur :

$$r = Rp\left(\frac{m - p \pm \sqrt{2m^2 + 4mp}}{m^2 + 2mp - p^2}\right). \quad (f)$$

En terminant ici je ferai remarquer que, dans la plupart des formules où il entre le signe ambigu $\pm$, il est facile de voir *à priori* quel est celui qui convient en examinant les rapports qui existent entre la partie rationnelle et celle irrationnelle.

DEUXIEME PARTIE

La partie dont nous allons nous occuper est celle qui traite de la comparaison des ressorts entre eux, c'est-à-dire de l'évaluation de leur *travail*.

On sait qu'on nomme *travail* d'une force le produit de cette force évalué en kilogrammes par le chemin qu'a parcouru son point d'application, mesuré en mètres. On sait aussi que le travail d'une force qui élèverait à un mètre de hauteur, un poids de un kilogramme a été pris pour unité et a été nommé *kilogrammètre*.

Il existe un moyen graphique de représenter le travail d'une force, et les variations qu'elle a éprouvées pendant toute l'étendue et à chaque instant du mouvement.

Supposons qu'une force constante de 1 kil. 05, par exemple, ait agi de manière à faire parcourir à son point d'application une longueur de 3^m, et convenons de représenter le mètre par $0^m\,01$, et le kilogramme par $0^m\,012$; alors portons sur une droite MN (fig. 5, pl. VIII), à partir du point M, pris pour origine, une longueur de $0^m\,03$; cette ligne représentera le chemin parcouru par le point d'application. Sur une autre droite MP perpendiculaire à la première, portons $0^m\,018$, nous aurons ainsi un nouveau segment de droite MQ, qui représentera la force qui a constamment agi sur le mobile pendant toute l'étendue du mouvement représentée par AM ; conséquemment, le travail de la force sera représenté à l'échelle par la surface du rectangle ABQM, ou le produit des deux lignes AM, MQ, l'une représentant le chemin parcouru, et l'autre la force. Le kilogrammètre étant représenté à cette échelle par un rectangle de $0^m\,01$ de base sur $0^m\,012$ de hauteur, on obtiendra le nombre de kilogrammètres développés par la force, en cherchant combien de fois ce petit rectangle, qui représente l'unité, est contenu de fois dans celui ABQM.

Si maintenant on suppose une force variable, on voit que les lignes telles que MQ seront inégales, et alors il faudra élever à chacun des points de la ligne des chemins parcourus, des perpendiculaires, et donner à ces lignes des longueurs en rapport avec la grandeur de la force à l'instant correspondant ; joignant tous ces points, on obtiendra en général une courbe ABCDE fig. 6, planche VIII), qui permettra d'étudier la loi des variations de la force, et une surface MABEN, qui en représentera le travail.

Ce mode de représentation offre donc, comme nous l'annoncions plus haut,

le double avantage de représenter nettement aux yeux la loi des variations d'une force, et de permettre d'en évaluer facilement le travail.

Nous l'avons appliqué aux ressorts, et les figures 1, 2, 3, 4, 5, 6, de la planche IX, montrent les résultats des expériences faites sur des ressorts dont les conditions sont exposées dans les tableaux suivants :

Ressorts de chronomètres de M. Vissière.

1° Celui dont la courbe est représentée fig. 1, pl. IX, est pour fusée, son épaisseur a les différentes valeurs suivantes :
à l'extrémité près de la virole, et au milieu de la hauteur 0^{mm} 30 au bord 0^{mm} 28
à l'extrémité près de l'arbre id. 0^{mm} 25 id. 0^{mm} 23

Les autres éléments ont pour dimensions :

$l = 1^{m},30$, $h = 11^{mm}$, $2R = 29^{mm},5$, $2r = 9^{mm},2$, $m = 7^{t},5$,

et enfin le travail est de 1^{km} 4.

2° Celui dont la courbe est représentée fig. 2, est pour fusée; son épaisseur est de 0^{mm} 23 à l'extrémité extérieure, et de 0^{mm} 20 à l'extrémité intérieure, on a aussi

$l = 1200^{mm}$, $h = 11^{mm},5$, $2R = 26^{mm},5$, $2r = 8^{mm},7$, $m = 7^{t}$ 1/3.

Le travail est de 1^{km} 02.

3° Le précédent ressort, après avoir été raccourci de manière à ce que le vide soit égal au plein, a donné la courbe représentée fig. 2, (*) et s'est trouvé dans les conditions suivantes :

$l = 900^{mm}$, $m = 7^{t}$ 2/3

Le travail est de 1^{km} 185.

4° Le ressort dont la courbe est représentée fig. 3, est pour barillet tournant et ses différents éléments ont les valeurs suivantes :

$e = 0^{mm}$ 29, $l = 1338^{mm}$, $h = 11^{mm}$, $2R = 33^{mm},1$, $2r = 8^{mm},7$, $m = 10^{t}\frac{1}{4}$;

dans ces conditions, le vide est égal au plein.

Le travail du ressort est de 1^{km} 88.

5° Enfin le dernier ressort a une courbe représentée fig. 4, ses dimensions sont :

$e = 0^{mm},27$, $l = 960^{mm}$, $h = 8^{mm}$, $2R = 26^{mm},4$, $2r = 8^{mm},2$, $m = 7^{t}$.

Le travail est de 0^{km} 8873.

Ressort de la montre à 15 jours de M. Gontard.

Ce ressort, dont la courbe est représentée fig. 5 conjointement avec un ressort de montre à ancre de même grandeur, est dans les conditions suivantes :

$l = 1022^{mm}$, $2R = 37^{mm}$, $2r = 12^{mm},6$, $e = 0^{mm},40$, $m = 7^{t}\frac{1}{8}$, $h = 3^{mm},8$.

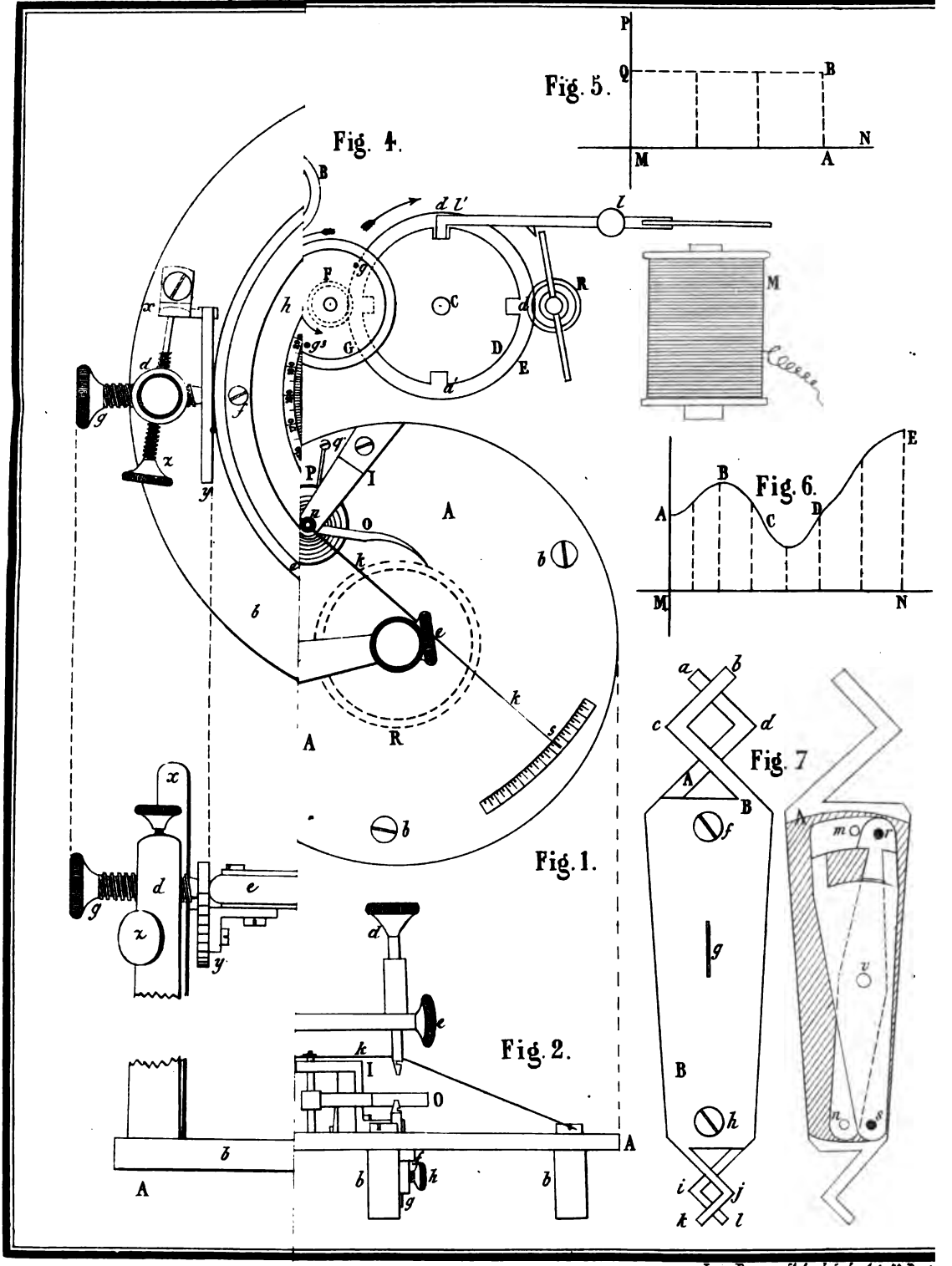
Le travail est de 0^{km} 60.

Les conditions du ressort de la montre à ancre sont :

2r = 5.35 $l = 560^{mm}$, $2R = 17^{mm}$, $e = 0^{mm},22$, $h = 1^{mm},55$, $m = 5^{t},5$.

Le travail est 0^{km} 0,18.

par le calcul 2r = 5.96 cela tient au dernier tour de lame qui grossit l'arbre



Imp. Dueu, r. St André-des-Arts, 33, Paris

Ressorts du Commerce.

La fig. 6 donne la courbe commune à deux ressorts ordinaires appliqués à un mouvement marchant 45 jours, avec un pendule pesant $1^{kil.}$ 5, et parcourant 15° d'arc supplémentaire, plus une sonnerie à double marteau.

CONCLUSION.

L'inspection des résultats de ces expériences permet detirer les conclusions suivantes :

1° Que l'on ne doit modifier la longueur d'un ressort qu'après l'examen attentif des conditions dans lesquelles il se trouve ;

2° Que, dans les moteurs exécutés pour l'horlogerie commerciale, il se produit des frottements qui rendent la puissance très-inconstante et entachent d'erreurs graves les expériences que l'on pourrait faire à ce sujet.

On doit encore ajouter :

Que dans les moteurs du commerce, la puissance en montant et en descendant n'est pas la même.

Et aussi que le travail d'un ressort est en raison inverse du nombre de tours de développement.

Cette dernière proposition peut facilement s'expliquer ; en effet, le travail d'un ressort peut être représenté par l'expression

$$\frac{h}{\cancel{n}} \times \frac{mre^2}{l},$$

puisqu'on sait que ce travail est proportionnel à la hauteur h, au nombre de tours m, au rayon de l'arbre r, et enfin à e^2, ~~et qu'il est en raison~~ inverse du ~~rayon de la virole~~ R, et de l. Dans cette expression, lorsqu'on fera varier m ~~la fraction~~ $\frac{h}{\cancel{n}}$ ne variera pas ; ne considérons donc que ~~celle~~

$$\frac{mre^2}{l}.$$

Et, supposons que m soit très-grand, alors r et e^2 seront très-petits, tandis que l grandira proportionnellement à m; si nous supposons, au contraire, que m soit très-petit, r et e seront relativement grands, tandis que l aura diminué comme m, il est donc bien facile de voir que plus m diminue, plus la valeur de la fraction augmente, puisque dans le premier cas où m était grand, le numérateur était très-peu différent de m, et que le dénominateur était grand, tandis que dans le second, le numérateur était grand relativement à m et au dénominateur l.

Ces expériences, répétées sur un plus grand nombre de ressorts et dans des conditions mieux choisies auraient l'avantage de préciser la question des meilleures dispositions d'un ressort, et aussi celui de fournir des détails que l'on ne trouve encore nulle part.

TROISIÈME PARTIE.

Cette troisième partie est le complément des deux précédentes ; elle accomplit le recueil des lois fondamentales qu'il est indispensable de connaître pour fixer les meilleures dispositions d'un ressort.

Dans l'intention d'être agréable à bon nombre de lecteurs, nous avions eu la pensée de publier de suite une application de ces nouvelles lois au travail des ressorts spiraux ; mais, afin d'être plus complet, tout aussi bien que pour ranger les choses dans l'ordre qui leur convient, nous avons jugé à propos d'ajourner cette publication. Elle sera précédée de la solution de diverses questions importantes, telles que :

L'estimation et la réduction des variations des frottements des dentures ;— la fixation des longueurs des leviers d'un échappement ;—la détermination de la forme des levées et celle de la décomposition des forces agissant sur ces levées ;—l'application des lois naturelles concernant les mouvements alternatifs des masses employées dans l'horlogerie ;—l'application des lois sur la flexion régissant les fonctions les plus importantes de notre art, etc., etc.

Conséquemment, cette troisième partie ne contient que des applications relatives à la puissance motrice, et commence par exposer les conditions d'harmonie qui doivent régner entre chacun des éléments qui entrent dans le moteur secondaire formé par une lame d'acier, d'égale ou d'inégale épaisseur, et roulée en forme de spirale ; harmonie qui découle de la proposition énoncée plus haut, et des principes qui président au développement de la réaction élastique : réaction qui a lieu lorsque, par une flexion plus ou moins forte, on a écarté un ressort de son état d'équilibre. Ensuite viendront des applications et des tables propres à guider les ouvriers dans le choix des meilleures conditions de ce moteur appliqué à l'horlogerie civile.

En considération des raisonnements émis par les artistes les plus distingués, l'énoncé du théorème que nous avons donné subira ici la suppression de la différence d'action des deux crochets, différence qui constitue la partie principale de la fraction de tour que nous avons évaluée et retranchée du nombre de tours de développement. (On doit tenir compte de cette fraction lorsqu'il s'agit d'une analyse complète; autrement son peu d'importance, 1/15 de tour environ, permet de la négliger.)

Rectifié d'après cette remarque l'énoncé de notre théorème est ainsi conçu : *un ressort dans son barillet développe toujours un nombre de tours égal à la différence des deux nombres de tours de la lame composant le plein dans ses deux positions extrêmes.*

Soit 17 le nombre des tours de lames s'appuyant contre la virole lorsque le ressort est désarmé, et 25 le nombre de tours entourant l'arbre et serrés sur lui, lorsque le ressort est entièrement monté, alors le nombre de tours de développement sera 8 : différence entre 17 et 25.

On peut voir dans l'étude de mon fils comment cette nouvelle proposition lui sert à établir la démonstration de la *condition nécessaire* pour obtenir le maxima du nombre de tours de développement ; du diamètre d'arbre et de l'épaisseur de la lame, aussi bien que le minimum du diamètre du barillet; condition facile à remplir puisqu'il suffit que dans un barillet la surface occupée par le ressort soit égale à celle qu'il laisse vide.

Afin de pouvoir disposer de la plus grande partie possible de la réaction élastique qui se développe dans un ressort, lorsque par une flexion plus ou moins grande on l'a écarté de son état d'équilibre, on doit proportionner le rayon de la courbe de flexion à l'épaisseur du ressort, de telle sorte que la limite d'élasticité soit atteinte et non dépassée par le travail moléculaire.

C'est-à-dire que si l'arbre est trop gros on n'obtient qu'une partie de la réaction élastique et que, si cet arbre est trop petit, la limite d'élasticité est dépassée, alors il y a déformation permanente, ou même rupture.

Ainsi l'épaisseur du ressort détermine le diamètre de l'arbre, ou si l'on veut, le diamètre de l'arbre détermine l'épaisseur qui convient à la lame.

De là on conclut que le diamètre du barillet est déterminé par la combinaison de trois éléments qui sont :

1° *L'épaisseur du ressort ou le diamètre de l'arbre* ;

2° *La longueur du ressort ou le nombre de tours de développement ;*

3° *Le rapport qui existe entre la surface vide et la surface occupée par le ressort.*

On voit donc que le diamètre de l'arbre ne peut avoir un rapport simple et constant avec le diamètre du barillet, puisque ce diamètre d'arbre dépend de la combinaison des trois éléments cités.

Pour pouvoir évaluer par prévision la puissance d'un moteur, nous avons dû établir un principe s'appliquant immédiatement à tous les ressorts ayant une même largeur et un même rapport entre le diamètre de l'arbre et l'épaisseur de la lame, ainsi qu'entre l'étendue de la surface occupée et celle de la surface vide.

Considérant donc que l'expansion ainsi que la contraction d'une lame est en raison directe de l'effort qu'elle subit, nous avons découvert que :

La puissance des ressorts est directement en raison des carrés des épaisseurs de ces ressorts.

Ce principe, confirmé par l'expérience, démontre que le diamètre d'un barillet n'agit sur le travail d'un moteur que par le nombre de tours de développement.

Ainsi, les trois lois nouvelles que nous venons de poser, jointes à l'analyse et à l'important théorème donnés par mon fils, forment un ensemble indispensable à la solution des problèmes les plus utiles qui puissent se présenter sur ce sujet.

Toutefois nous devons recommander aux horlogers de ne s'occuper de la solution d'un problème quelconque qu'après s'être bien assurés que les don-

nées sont en bonne harmonie avec les lois physiques, car, toutes les fois que des données ne concordent pas avec les lois de la nature, on arrive nécessairement à des résultats défectueux ou impraticables.

Ils devront toujours se souvenir que le diamètre d'un barillet est invariablement fixé par la combinaison des trois éléments que nous avons désignés, et se rappeler que le diamètre de l'arbre est lié à l'épaisseur et à la durée de la flexion du ressort, et non au diamètre du barillet.

Nous donnerons ici cinq applications dont la première montre d'une manière toute mathématique qu'il n'y a point de rapport géométrique entre la valeur du diamètre d'un arbre et celle de son barillet; la seconde indique que les ressorts disposés suivant l'ancien procédé sont d'un cinquième trop long.

Les deux suivantes supposent qu'avec un barillet d'une dimension déterminée on a une seule des deux conditions ci-après; ou le nombre des tours de développement, ou la puissance motrice, et que l'on veut déterminer les autres éléments.

Enfin la dernière suppose qu'avec le moteur, déterminé par sa puissance et son nombre de tours, on demande la détermination des autres éléments tels que le diamètre du barillet, celui de l'arbre et la longueur du ressort.

PREMIER PROBLÈME.

Etant donnés le rayon de l'intérieur de la virole, le rayon de l'arbre, le rapport de la surface pleine à la surface vide, trouver la valeur du rayon intérieur de la couronne occupée par le ressort non armé; puis, de combien il faut faire varier le rayon de l'arbre pour que le rapport des deux surfaces soit conservé, en supposant que la valeur trouvée ci-dessus soit appliquée dans l'exécution à un vingt-sixième près.

Soit $\left\{\begin{array}{l} R=12,0 \\ r=\ \ 3,5 \\ q=\ \ 1,0 \end{array}\right\}$ appliquant l'une des égalités [α'] (voyez page 141), qui est

$$R_1=\sqrt{\frac{R^2+r^2}{2}}, \text{ on a } R_1=\sqrt{\frac{144+12,25}{2}}=\sqrt{\frac{156,25}{2}}=\sqrt{78,125}=8,84.$$

Or cette valeur trouvée peut varier de sa vingt-sixième partie, qui est de 0,34; laquelle étant ajoutée à la valeur entière, donne 9,18, et en étant retranchée, donne 8,5.

Faisant donc la recherche du rayon de l'arbre pour ces deux dernières valeurs données, nous appliquerons encore l'une des égalités [α'], qui est

$$r=\sqrt{2R_1^2-R^2}, \text{ et donne}$$

$$r=\left\{\begin{array}{l}\sqrt{[2\times(9,18)^2]-(12)^2}=\sqrt{(2\times 84,2724)-144}=\sqrt{24,548}=4,954\\ \sqrt{[2\times(8,5)^2]-(12)^2}=\sqrt{(2\times 72,25)-144}=\sqrt{0,5}\quad=0,712\end{array}\right\}$$

$$\text{la variation est donc de}\left\{\begin{array}{l}1,454\\ 2,788\end{array}\right\}$$

L'inégalité qui existe entre la variation qu'il faut faire subir à l'arbre dans le cas du vingt-sixième d'augmentation, et celle qu'il faut lui faire subir dans le cas du vingt-sixième de diminution, montre suffisamment qu'il n'existe point de rapport constant entre les diamètres des arbres et ceux de leurs barillets.

DEUXIÈME PROBLÈME.

Etant donnés le rayon de l'intérieur de la virole, le rayon de l'intérieur de la couronne occupé par le ressort non armé, et le rayon de l'arbre, trouver la valeur du rapport de la surface pleine à la surface vide; puis de combien il faut diminuer le ressort pour que la valeur de ce rapport soit transformée en celle de l'unité.

Soit $\left\{\begin{array}{l}R=1\\ R_1=\frac{2}{3}\\ r=\frac{1}{3}\end{array}\right\}$ appliquant l'une des égalités [a] (voy. page 137 dernière ligne), qui est:

$$q=\frac{R^2-R_1^2}{R_1^2-r^2}\text{ on a}:=q=\frac{1^2-(\frac{2}{3})^2}{(\frac{2}{3})^2-(\frac{1}{3})^2}=\frac{\frac{5}{9}}{\frac{3}{9}}=\frac{5}{3};$$

Pour que ce rapport 5/3 soit changé en celui de l'unité, il faut partager en deux parties égales la surface comprise entre l'arbre et la virole, par l'application de l'égalité tirée de [a] (page 137), qui est:

$$R_1^2=\frac{R^2+r^2}{2}=\frac{1^2+(\frac{1}{3})^2}{2}=\frac{\frac{10}{9}}{2}=\frac{5}{9}.$$

Or, comme la valeur de R_1^2 était dans le premier cas de 4/9, et que dans le second elle doit devenir de 5/9, il est clair (en vertu de ce que les surfaces des figures semblables varient en raison des carrés de leurs lignes homologues) qu'il faudra diminuer le ressort d'un cinquième de l'une de ses deux dimensions primitives (soit l'épaisseur ou la longueur), pour avoir le rapport des surfaces des deux couronnes pleine et vide égal à l'unité.

TROISIÈME PROBLÈME.

Étant donnés un diamètre de barillet et son nombre de tours, on demande quelles doivent être l'épaisseur et la longueur du ressort?

Ce problème, fréquemment utile, est plus simple qu'il ne paraît au premier aperçu. En effet, nous avons vu que l'expérience déterminait le rapport néces-

saire entre le diamètre de l'arbre et l'épaisseur du ressort; or, d'après notre observation, nous concluons que ce rapport doit être de 26 à 34, suivant la durée de la tension combinée avec la largeur de la lame. Si donc nous le supposons de 30 pour ce problème, et que nous admettions aussi que la surface de la couronne vide doive être égale à celle de la couronne pleine, cas particulier, qui, quoique connu depuis plus de trente-cinq années, a toujours intéressé les artistes horlogers, alors nous aurons la solution du problème par les égalités [*e*] et [*d*], savoir :

$$e = R\left(\frac{-m-p \pm \sqrt{2m^2+4mp}}{m^2+2mp-p^2}\right), \text{ et } l = \frac{\pi(R^2-r^2)}{2e}.$$

En effet, soit $\left\{\begin{array}{l} R=10 \\ m=\ 7 \\ p=30 \end{array}\right\}$ alors $e=10\left(\frac{-7-30\pm\sqrt{2\times 49+4\times 7\times 30}}{49+2\times 2\times 7\times 30-900}\right)$, ou

$$e=10\left(\frac{-37\pm\sqrt{938}}{-431}\right)=10\left(\frac{30{,}6268-37}{-431}\right)=0{,}14787; \text{ d'où, } r=4{,}4361.$$

$$\text{Alors, } l=\frac{3{,}1416\,(100-19{,}679)}{0{,}29574}=853{,}14.$$

QUATRIÈME PROBLÈME.

Étant donnés un diamètre de barillet et la puissance motrice, trouver la longueur du ressort?

La puissance motrice, d'après notre dernière loi, peut être représentée par le carré de l'épaisseur du ressort; en sorte que le problème peut être ramené aux données que nous avons rencontrées dans le cours de la solution du problème précédent, et l'on pourra le résoudre par l'égalité déjà employée, savoir :

$$l=\frac{\pi(R^2-r^2)}{2e}.$$

CINQUIÈME PROBLÈME.

Étant donnés la puissance d'un ressort et le nombre des tours de développement, on demande les autres éléments de ce moteur, pour le cas où la couronne vide est égale à la couronne pleine?

Soit $\left\{\begin{array}{l} e=\ 0{,}14787 \\ m=\ 7{,}00000 \\ p=30{,}00000 \end{array}\right\}$, conséquemment on aura $r=4{,}4361$, comme au 3e *problème*

et la première des égalités [*b*] (voy. page 142) donne :

$$R=r+me\pm\sqrt{2m^2e^2+4mer}$$

d'où $R = 4,4361 + 1,03509 \pm \sqrt{2 \times 49 \times 0,021866 + 4 \times 7 \times 0,14787 \times 4,4361}$

et $R = 5,4712 \pm \sqrt{20,5099} = 5,4712 + 4,5288 = 10.$

Quant à la longueur, on l'obtiendra, comme précédemment, par l'égalité [*d*].

Ce petit nombre d'applications doit suffire à ceux qui ont étudié la première partie, servant de base aux trois qui la suivent.

QUATRIÈME PARTIE

Pour résumer les principaux points contenus dans les trois parties précédentes, nous offrons ici les mesures nécessaires à la construction des outils propres à accélérer le travail des ouvriers, et nous mettons sous les yeux du lecteur des dimensions des moteurs en harmonie les unes avec les autres pour obtenir des ressorts de bons résultats et le maximum de nombre de tours de développement.

Le premier outil décrit ici est basé sur un principe connu depuis longtemps, mais ayant la propriété d'indiquer le partage en deux parties égales de l'espace compris dans la couronne, formée de la différence des deux diamètres d'arbre et de barillet, tout en étant *indépendant des valeurs de ces diamètres.*

Le second outil décrit donne l'*harmonie complète* qui doit régner *entre toutes les dimensions du moteur pour lequel il a été construit;* il est basé sur le principe du compas, dont la première application est due à M. Gontard.

Parmi les cinq tables qui suivent, l'une nous a été demandée pour donner aux penduliers les dispositions des moteurs propres à la marche de la plus grande durée pour les roulants de pendules.

Les quatre autres tables mettent sous les yeux la valeur de chacun des éléments nécessaires pour fixer le jugement des ouvriers, et leur offrir les mesures indispensables à l'amélioration et à l'accélération de leur travail.

PREMIER OUTIL.

Ce nouvel outil se compose de deux équerres mobiles, symétriquement placées et formant un carré, tout en glissant l'une sur l'autre, dans le sens *cd* de l'une des diagonales de ce carré, au moyen d'un X mobile *m r n s* placé dans l'intérieur (fig. 7, planche VIII).

Pour faire usage de cet instrument, on applique la diagonale *e d* sur la distance qui sépare l'arbre de la virole, en limitant sa dimension sur celle de cette distance, au moyen du pouce et de l'index appliqués en *g*, et faisant glisser l'une sur l'autre les plaques et équerres mobiles supperposées; alors les deux extrémités de l'autre diagonale du même carré sont deux points de la circonférence commune qui partage la couronne en deux parties égales.

Pour démontrer que les deux points ainsi obtenus sont indépendants des diamètres de la couronne, et font partie de la circonférence commune qui partage cette couronne en parties égales, nous combinons les carrés des rayons avec la propriété de la perpendiculaire abaissée du sommet d'un

triangle rectangle sur l'hypoténuse, et, par quelques transformations simples, nous arrivons à l'*égalité* qui existe entre le *carré* de cette *perpendiculaire* et *celui* de la *demi-différence des rayons*.

DEUXIÈME OUTIL.

Ce compas spécial, puisqu'il est destiné à donner un seul nombre des tours développement, est représenté figure 1, planche X. Il mesure le diamètre intérieur de virole par l'extérieur des branches *a b*, celui de la couronne pleine par l'extérieur des branches *c d*, et le diamètre extérieur de l'arbre par l'intérieur des branches *f g*. Il indique la longueur des ressorts sur l'arc *h i*. Le nombre de tours de développement est indiqué en *n*, et le nombre de tours de lame contenu dans la couronne pleine est indiqué en *j*; de plus, si l'instrument est exécuté sur une dimension suffisante, il porte alors deux branches en *k*, qui mesurent l'épaisseur du ressort. Mais on peut se passer de cette dernière mesure, parce qu'elle se trouve vérifiée de trois manières : 1° par le nombre de tours de lame contenu dans la couronne ; 2° par le diamètre intérieur de cette couronne ; 3° par le nombre des tours de développement.

Table des ressorts des pendules du commerce.

L'unité de mesure des cinq premières colonnes est le millimètre.

La puissance moyenne est mesurée à la virole du barillet.

	BARILLET DE	DIAMÈTRE de virole.	DIAMÈTRE d'arbre.	DIAMÈTRE extérieur du vide.	NOMBRE DE TOURS de la lame dans le barillet.	LONGUEUR de la lame.	NOMBRE DE TOURS de développement.	PUISSANCE moyenne.	DURÉE de marche.	GRAVURES du rouleau.
										pouces
Mouvements de M. Vicenti.	Mouvement.	28,6	6,98	20,44	15,04	1149	11,1/3	1kil.45	35 jours	2,3/4
	Sonnerie. . .	28,6	9,14	20,89	14,23	1092	8,3/4	1 65		
	Mouvement.	29,7	8,28	21,72	13,88	1117	9,3/5	2	26	3
	Sonnerie. . .	29,7	10,12	22,12	13,00	1068	8	2 75		
	Mouvement.	34,5	9,77	25,21	16,06	1499	11	2 27	35	3,1/4
	Sonnerie. . .	34,5	10,60	25,38	14,47	1354	9,1/4	2 80		
	Mouvement.	38,0	10,22	27,95	15,03	1595	11,1/3	2 55	35	3,3/4
	Sonnerie. . .	38,0	11,18	29,87	13,77	1438	9,1/2	3 00		
Mouvements de M. Japy.	Mouvement.	28,3	6,20	20,09	13,7	1039	11	2 15	35	2,3/4
	Sonnerie. . .	27,2	6,78	20,32	12,0	895	9	2 34		
	Mouvement.	30,4	9,11	22,29	14,0	1160	9,2/5	2 70	26	3
	Sonnerie. . .	30,4	10,42	22,59	13,5	1110	7,4/5	2 70		
	Mouvement.	34,9	9,56	25,45	16,37	1545	11,1/2	2 70	35	3,1/4
	Sonnerie. . .	34,9	10,64	25,65	14,41	1363	9,1/3	2 88		
	Mouvement.	40,0	11,49	29,26	17,0	1822	11,1/2	2 25	35	3,3/4
	Sonnerie. . .	39,9	13,12	29,55	15,0	1647	9,1/3	2 60		

8

Dispositions des moteurs devant être remontés tous les mois.

sseur.....	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,50
nètre d'arbre..	9,52	9,86	10,20	10,54	10,88	11,22	11,56	11,90	12,24	12,58	12,92	13,26	13,60	17,00
Diam. de virole	30,14	31,22	32,29	33,37	34,44	35,52	36,60	37,67	38,75	39,82	40,90	41,98	43,06	53,82
Diam. du vide..	22,34	23,14	23,94	24,74	25,54	26,34	27,14	27,93	28,71	29,51	30,31	31,11	31,93	39,92
Longueur.....	1147	1188	1229	1270	1311	1352	1393	1434	1475	1516	1557	1598	1639	2048
Diam. de virole	31,00	32,10	33,20	34,30	35,40	36,50	37,60	38,70	39,80	40,90	42,00	43,10	44,20	55,24
Diam. du vide..	22,88	23,70	24,52	25,34	26,16	26,97	27,79	28,61	29,43	30 25	31,06	31.88	32,70	41,88
Longueur.....	1216	1260	1303	1346	1390	1433	1477	1520	1564	1607	1651	1694	1738	2171
Diam. de virole	31,72	32,87	34,00	35,13	36,27	37,40	38,53	39,67	40,80	41,93	43,06	44,20	45,33	56,66
Diam. du vide..	23,43	24.26	25,10	25,94	26,77	27,61	28,45	29,29	30,12	30.96	31,80	32,63	33,47	41,83
Longueur.....	1285	1331	1377	1423	1469	1515	1561	1607	1652	1698	1644	1690	1836	2294
Diam. de virole	32,52	33,68	34,84	36,00	37,16	38,32	39,49	40,65	41,81	42,97	44,13	45,29	46,45	58,06
Diam. du vide..	23,96	24,81	25,67	26,53	27,38	28,24	29,09	29,95	30,81	31,66	32,52	33,37	34.23	42,78
Longueur.....	1357	1406	1454	1502	1551	1599	1648	1697	1744	1793	1841	1890	1938	2422
Diam. de virole	33,70	34,69	35,68	36,67	37,66	38,65	39,64	40,63	41,61	42.60	43,59	44,58	47,57	59,46
Diam. du vide..	24,59	25,37	26,24	27,12	28,00	28,87	29,74	30,62	31.49	32,37	33,24	34,12	34,99	43,73
Longueur.....	1428	1479	1530	1581	1632	1683	1734	1785	1836	1887	1938	1989	2040	2550
Diam. de virole	34,07	35,29	36,47	37,72	38,94	40,16	41,37	42,59	43,81	45,03	46,24	47,46	48,68	60,84
Diam. du vide..	25,02	25,91	26,81	27,70	28.59	29,48	30,38	31.27	32,16	33,06	33,95	34,84	35,74	44,68
Longueur.....	1501	1555	1609	1662	1716	1770	1823	1877	1931	1984	2038	2092	2146	2532
Diam. de virole	34,85	36,09	37 34	38,58	39,82	41,07	42,31	43,56	44,80	46,04	47,29	48,53	49,78	62,28
Diam. du vide..	25,54	26,45	27,37	28,28	29,19	30,10	31,02	31,93	32,84	33,75	34,66	35,57	36,49	45,62
Longueur.....	1576	1632	1689	1745	1801	1857	1913	1970	2026	2082	2138	2194	2251	2815
Diam. de virole	35,60	36,87	38.15	39,42	40,69	41,96	43,23	44,51	45,78	47,05	48,32	49,59	50,87	63,59
Diam. du vide..	26,07	27,00	27,93	28,86	29,79	30,72	31,65	32,58	33,51	34,44	35,37	36,38	37,23	46,57
Longueur.....	1662	1721	1770	1829	1888	1947	2006	2065	2124	2183	2242	3301	2360	2951
Diam. de virole	36,37	37,67	38,97	40,26	41,56	42,86	44,16	45,46	46,76	48,06	49,36	50,66	51,96	64,96
Diam. du vide..	26,59	27,54	28,49	29,43	30,38	31,33	32,28	33,23	34,18	35,13	36,08	37,03	37,98	47,53
Longueur.....	1728	1790	1852	1913	1975	2037	2098	2160	2222	2283	2345	2407	2469	3087

Dispositions des moteurs devant être remontés tous les jours.

Épaisseur.....	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0.18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0.
Diamètre d'arbre..	3,12	3,38	3,64	3,90	4,16	4,42	4,68	4,94	5,20	5,46	5,72	5,98	6,24	7,
m = 5 n = 8 — Diam. de virole	8,55	9,26	9,97	10,68	11,39	12,11	12,82	13,53	14,24	14,95	15,66	16,37	17,09	21,
m = 5 n = 8 — Diam. du vide..	6,43	6,96	7,50	8,04	8,57	9,11	9,65	10,18	10,71	11,26	11,79	12.33	12,87	16,
m = 5 n = 8 — Longueur.....	207	224	241	259	276	293	311	328	345	363	380	397	414	5
m = 5½ n = 9 3/16 — Diam. de virole	8,90	9,64	10,38	11,13	11,87	12,61	13,36	14,10	14,84	15,59	16,63	17,07	17,81	22,
m = 5½ n = 9 3/16 — Diam. du vide..	6,67	7,22	7,78	8,34	8.89	9,45	10,01	10,56	10,12	11,68	12,23	12,79	13,35	16,
m = 5½ n = 9 3/16 — Longueur.....	228	247	266	285	304	323	342	361	380	399	418	437	456	57
m = 6 n = 9 3/4 — Diam. de virole	9,26	10,03	10,80	11,57	12,35	13,12	13,89	14.66	15,43	16,20	16,97	17,75	18,53	23,
m = 6 n = 9 3/4 — Diam. du vide..	6.91	7,48	8,06	8,63	9,21	9,78	10,36	10.93	11,51	12,08	12,66	13,23	13,82	17,
m = 6 n = 9 3/4 — Longueur.....	249	269	290	311	331	352	373	394	414	435	455	476	498	62
m = 6½ n = 10 — Diam. de virole	9,62	10.42	11,22	12,02	12,83	13,62	14,43	15,23	16,03	16,83	17,64	18,43	19.23	23,5
m = 6½ n = 10 — Diam. du vide..	7.15	7,74	8,33	8,93	9,52	10,11	10,72	11,30	11,89	12,49	14,08	14,67	15,27	17,8
m = 6½ n = 10 — Longueur.....	270	292	314	337	359	381	404	426	448	471	493	515	538	67

Dispositions des moteurs devant être remontés tous les quinze jours.

Épaisseur.....	0.28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,5
Diamètre d'arbre..	8,40	8,70	9,00	9,30	9,60	9,90	10,20	10,50	10,80	11,10	11,40	11,70	12,00	15,0
m = 7 n = 11 5/8 — Diam. de virole	25,10	25,99	26,87	27,76	28,65	29,55	30,44	31,34	32,23	33,12	34,02	34,91	35,81	44,7
m = 7 n = 11 5/8 — Diam. du vide..	18,69	19,36	20,03	20,69	21,36	22,03	22,69	23,36	24,03	24,69	25,36	26,03	26,70	33,3
m = 7 n = 11 5/8 — Longueur.....	782	810	838	866	894	922	949	977	1005	1033	1061	1089	1117	139
m = 7½ n = 12 1/16 — Diam. de virole	25.88	26,80	27,73	28.65	29,58	30,50	31,42	32,35	33,27	34,19	35,12	36,04	36,97	46,2
m = 7½ n = 12 1/16 — Diam. du vide..	19,23	19,92	20,61	21,29	21,98	22,67	23,36	24,05	24,73	25,42	26,11	26,79	27,48	34,3
m = 7½ n = 12 1/16 — Longueur.....	841	871	901	931	961	991	1021	1051	1081	1111	1141	1171	1202	150
m = 8 n = 12 1/2 — Diam. de virole	26,28	27,63	28,59	29,54	30,49	31,45	32,40	33,36	34,31	35,26	36,22	37,17	38,13	47,6
m = 8 n = 12 1/2 — Diam. du vide..	19,77	20,48	21,19	21.84	22,60	23,31	24,01	24.72	25,43	26,14	26,87	25,55	28,26	35,3
m = 8 n = 12 1/2 — Longueur.....	899	931	964	996	1028	1060	1092	1125	1157	1189	1221	1252	1286	160

Dispositions des moteurs devant être remontés tous les deux jours.

Épaisseur.....	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,40	Épaisseur.. ...	0,28	0,30	0,32	0,34	0.36	0,4
Diam, d'arbre.	7,84	8,40	8,96	9,52	10,08	11,20	Diam. d'arbre.	7,84	8,40	8,96	9,52	10,08	11,
m = 6 n = 10 — Diam. vir..	22,51	24,12	25,73	27,34	29,94	32,16	m = 7 n = 11 — Diam. vir..	24,16	25,88	27,61	29,33	31,06	34,
m = 6 n = 10 — Diam. vide.	16,86	18,06	19,26	20,47	21,67	24,08	m = 7 n = 11 — Diam. vide.	17,96	19,24	20,52	21,81	23,09	25,
m = 6 n = 10 — Longueur..	624	669	713	758	803	892	m = 7 n = 11 — Longueur.,	732	784	836	889	941	10

BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la Séance du 1er Mars 1858.

Présidée par M. Winnerl.

M. le Secrétaire lit le procès-verbal de la séance du 1er février dernier. Ce procès-verbal est adopté.

M. le Président présente à l'assemblée un échantillon d'un alliage, désigné sous le nom de *bronze d'aluminium*. Sa composition est de neuf parties de cuivre pour une d'aluminium. Ce composé, qui se comporte assez bien sous le travail du tour ou de la lime, offre, entre autres propriétés remarquables, une ténacité telle que les fils d'un millimètre de diamètre supportent jusqu'à 89 kilogrammes par millimètre carré de section. Si l'on était assuré que ce métal pût supporter certains frottements sans exiger la présence de l'huile, il offrirait, sans aucun doute, d'utiles applications dans l'horlogerie.

M. le Président, dans une courte allocution, cherche à stimuler le zèle des praticiens qui, par modestie sans doute, n'osent pas présenter publiquement les résultats de leurs travaux. Il fait sentir les avantages que retireraient beaucoup d'ouvriers de simples demandes de renseignements, théoriques ou pratiques, adressées directement par eux à la Société.

M. Pierret, s'autorisant des paroles prononcées par M. le Président, et par lesquelles il établit que la Société doit sa bienveillance et ses encouragements aux travailleurs, désire connaître la décision prise relativement à l'offre faite par lui, de mettre à la disposition de la Société une certaine somme, qui devrait être affectée à la création de différents prix, et d'après un programme présenté par le donateur. Un débat, dans lequel sont entendus MM. Winnerl, Pierret, Redier, Saunier, est clos par une observation de M. Anquetin, qui fait remarquer que M. le Président a décidé la question pendante, en offrant de faire lire à la séance prochaine la lettre d'envoi de M. Pierret. Cette lecture entendue, une décision définitive sera prise.

M. Gontard dessine sur le tableau le mécanisme de ses montres, marchant quinze jours. Il entre dans les détails propres à en faire bien comprendre les combinaisons. On retrouvera ces détails et ces dessins dans le journal.

La parole est donnée à M. Gallay, qui lit un petit Mémoire où sont exposés les avantages qu'offrirait l'emploi de son cadran *comparatif universel*. Ce cadran consiste en un grand disque, renfermant au centre un cercle horaire,

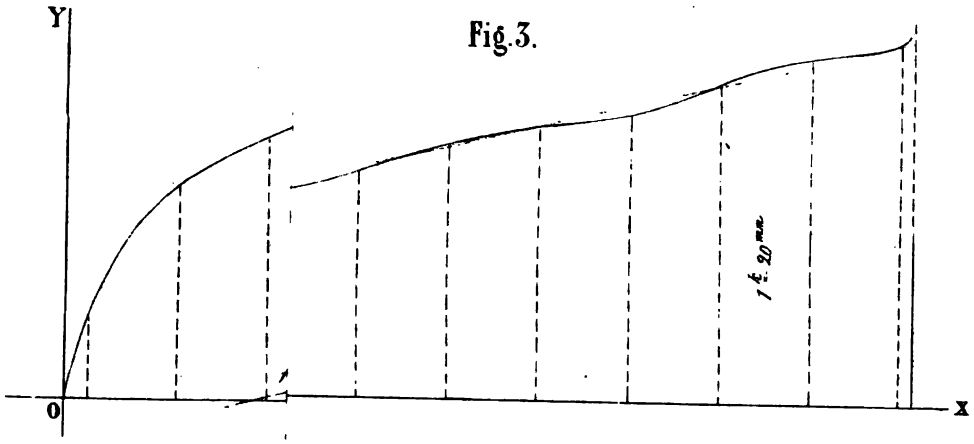
entouré d'autres cercles, ou zones concentriques. Chaque zone porte un nom de ville et une division en 60 minutes, disposée dans un rapport convenable avec les minutes du centre, pour faire connaître la différence en longitude qui existe entre la ville inscrite sur le cadran central et la ville inscrite sur la zone. Par cette disposition, il suffit d'avoir une simple paire d'aiguilles comme dans les pendules et les montres ordinaires. Les parties des différents cercles qui répondent aux heures de nuit sont ombrées ; les autres parties restent blanches.

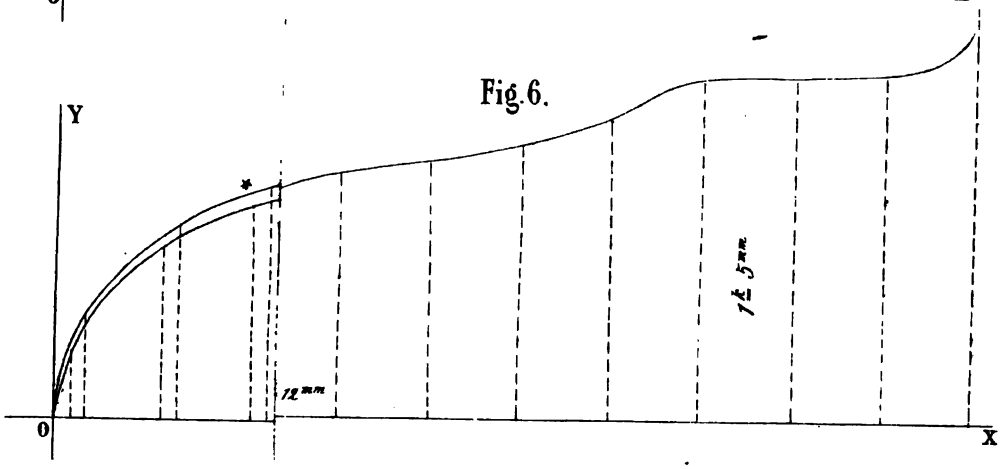
M. Rozé met à la disposition de la Société différentes tables qu'il a calculées, et qui donnent les proportions de l'échappement à ancre des pendules. Au moyen de ces tables, on peut construire et placer un échappement sans le secours du compas d'engrenage. La préférence de M. Rozé est acquise pour le cas général aux échappements à recul. Il résume en peu de mots les motifs de cette préférence. Puis il décrit un mouflage de corde à trois branches, offrant pour la suspension du poids moteur des horloges divers avantages, mais seulement dans des cas particuliers. Il présente encore à l'assemblée deux outils, dont l'un est de sa composition, et sert à indiquer le point de partage des deux surfaces annulaires égales, comprenant l'espace enfermé entre l'arbre et la virole ; l'autre outil, de M. Cuel, sert à déterminer les dimensions que doivent avoir le ressort et l'arbre d'un barillet, pour quatre proportions différentes des diamètres d'arbre en rapport avec le diamètre du barillet, dans le cas où l'on veut que la surface vide de ce barillet soit égale à la surface occupée par ce ressort. Ces communications, accompagnées de divers autres aperçus sur les ressorts moteurs, se retrouveront, partie dans le Mémoire de l'exposant dont la Société a autorisé l'impression, partie dans un article spécial de la Revue.

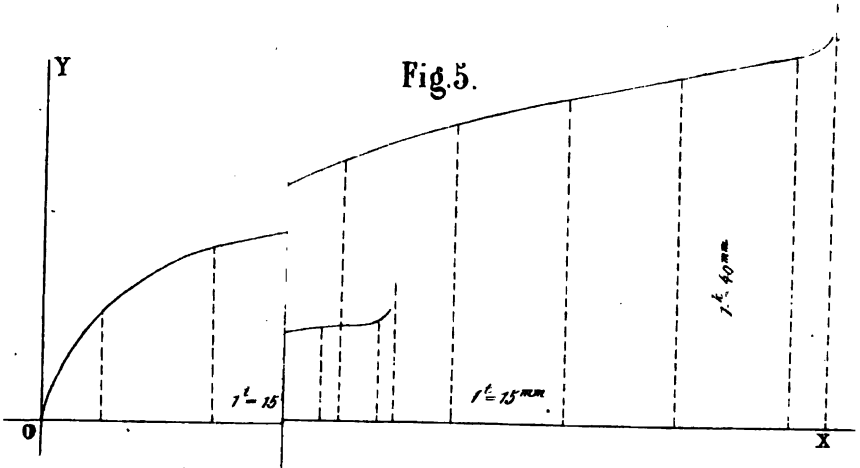
M. Rozé fils développe à son tour un moyen d'obtenir la représentation graphique du travail d'un ressort moteur.

La parole est donnée de nouveau à M. Rozé père, qui appelle l'attention des horlogers sur ce fait intéressant, que son fils, aidé des conseils bienveillants de M. F. P. Le Roux, professeur au Conservatoire des arts et métiers, et répétiteur à l'École impériale polytechnique, est parvenu à obtenir un nouveau procédé de tremper l'acier. La supériorité de cette trempe consisterait en une dureté plus grande, ainsi qu'une élasticité particulière après le revenu, et dans ce fait que l'acier sort du bain intact et parfaitement blanc, c'est-à-dire exactement dans l'état où il se trouvait avant la chauffe. Le revenu est également opéré par un procédé nouveau, qui assure l'égalité de température dans toutes les parties de la pièce. M. Rozé se réserve de donner un peu plus tard communication de son procédé.

La séance est levée à dix heures et un quart.







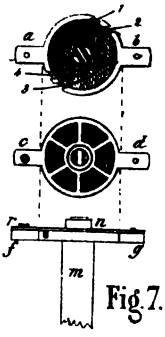


Fig.7.

C. Roze

Imp. Dreux, r. St. André-des-Arts 33, Paris.

BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la Séance du 5 Avril 1858

Présidée par M. Wagner.

On remet à M. le secrétaire général une lettre par laquelle il est informé que M. Henri Robert, qui devait présider cette réunion, est retenu chez lui par une indisposition grave. Dans cette lettre, M. Robert exprime ses regrets de ne pouvoir prendre part aux travaux de la séance.

A la suite de quelques paroles courtoises échangés par les deux présidents présents, MM. Winnerl et Wagner, chacun désirant faire à son collègue l'honneur du fauteuil, ce fauteuil est occupé par M. Wagner.

La séance est ouverte à huit heures et quart.

La lecture du procès-verbal de la séance de mars dernier est faite par M. le secrétaire. Cette lecture provoque une très-courte discussion ayant pour objet le compas aux ressorts de M. Cuel. Un changement dans la rédaction du procès-verbal étant demandé, il est fait droit à cette réclamation séance tenante. Le procès-verbal est adopté.

—La parole est donnée à M. Winnerl, qui explique les causes d'une erreur commise dans le dernier article publié par lui dans la *Revue chronométrique*. Il rappelle qu'il est un de ceux qui dès l'origine de la société ont cru qu'une présidence unique répondrait mieux aux exigences de la situation qu'une présidence partagée. Aujourd'hui, où des débats vont s'ouvrir sur cette question, il est encore du même avis. Il prie ses collègues de remarquer qu'il est désintéressé dans le débat, puisqu'il a déclaré à plusieurs reprises que ses occupations multipliées ne lui permettaient pas d'accepter un rôle très-actif.

—M. Jacquin, de Paris, présente, par l'intermédiaire de M. Rozé, deux instruments ayant pour objet : le premier de donner la grosseur d'un pignon ou plutôt le rapport du diamètre à la circonférence, et le second, qui aurait été construit vers 1823 par M. Castil, de faire connaître la proportion à adopter pour que la partie vide égale la partie pleine dans un barillet. M. Rozé établit que cet outil n'a rien de commun avec les principes qu'il a posés dans son Mémoire sur les ressorts moteurs. Selon, M. Jacquin, M. Castil aurait déposé à la Société d'encouragement les résultats de quelques travaux sur les ressorts.

M. Rozé annonce qu'il fera des recherches pour connaître ces travaux.

Revenant sur les diverses communications qu'il a faites à l'occasion du nouveau procédé de tremper les spiraux, dû à son fils, il sollicite l'attention sur ce fait, que cette trempe ne produit ni altération moléculaire, ni dépôt laissé à la surface du métal, contrairement à ce qu'auraient avancé, selon M. Rozé, quelques critiques anonymes. Des pièces d'acier soumises jusqu'à une vingtaine de fois à l'action de cette trempe non-seulement n'offriraient ni altération ni déformation, mais sortiraient toujours du bain blanches, polies et sans gerçures. Il soumet à l'examen des personnes présentes une collection de très-beaux spiraux trempés.

—M. le président annonce que la fin de la séance va être consacrée à un débat dont l'objet est la révision partielle des statuts de la Société. Les sociétaires seuls sont appelés à y prendre part. Il invite les assistants non sociétaires à s'abstenir de toute marque d'approbation ou d'improbation.

—La parole est donnée à M. Saunier. Il résulte de sa correspondance et de ses rapports avec les divers membres de la Société, que dans le cours de l'année qui s'est écoulée, quelques modifications aux statuts primitifs ont été proposées. Les modifications portent seulement sur les articles 1, 4 et 11.

En ce qui concerne l'article 1, quelques-uns de nos honorables collègues paraissent croire que si l'un des présidents était chargé de la direction générale pendant un temps déterminé, la Société en recevrait une plus vive impulsion. Le bureau, sans indiquer ses préférences, soumet la question ainsi posée aux sociétaires. C'est à eux, dit M. le secrétaire en terminant, à la résoudre dans le sens le plus avantageux aux progrès de notre association.

—L'assemblée, consultée par M. le président, opte pour un changement dans le sens indiqué. Malgré l'invitation à prendre la parole adressée par M. le président aux personnes qui désireraient combattre ce changement, aucune proposition contradictoire ne s'étant élevée, la rédaction suivante du nouvel article 1 est soumise à la sanction de la Société.

« Le siége de la Société est à Paris.
« Le nombre des comités fixés présentement à cinq peut être augmenté.
« Les comités conservent leurs présidents.
« L'un d'eux nommé à l'élection présidera la Société pendant un an.
« Ce temps révolu, on procédera à une nouvelle élection.
« Le président sortant est rééligible.
« Le président est remplacé au besoin, et à tour de rôle, par un président « de comité.
« Des comités correspondants sont constitués dans les villes importantes et « dans les fabriques. »

Cette rédaction est adoptée.

Quelques membres témoignant le désir de procéder immédiatement à l'élection du futur président-directeur, et l'assemblée consultée s'étant rangée à leur avis, le scrutin est ouvert. Deux membres de la Société sur une invitation de M. le président s'installent au bureau pour y remplir les fonctions de scrutateurs.

Le scrutin terminé et sur l'annonce qu'il va être procédé au dépouillement des votes, quelques sociétaires, et parmi eux notre honorable fondateur, M. Delmas, élèvent la voix pour exposer leurs scrupules sur la validité de l'élection en cours. La réunion ne leur paraît pas suffisamment nombreuse, et ils craignent que cette élection ne soit considérée comme une surprise.

—M. Charles Couët s'élève avec énergie contre cette tardive opposition,

qui devait, ainsi qu'il le fait remarquer, se produire quand M. le président consultait l'assemblée avant l'ouverture du scrutin.

M. Couët et M. Redier combattent une proposition de M. Anquetin, tendant à faire participer au vote tous les sociétaires absents. Ces messieurs énumèrent les inconvénients qu'offriraient cette mesure. Si elle était acceptée, elle entraînerait des lenteurs très-préjudiciables aux progrès de la Société, résultat qui n'obtiendrait certainement pas l'approbation des membres étrangers à Paris.

M. Winnerl prononce quelques paroles qui tendent à justifier la marche suivie en ce qui concerne le vote.

M. Delmas demande de nouveau à se faire entendre. Il lit la lettre de convocation adressée aux sociétaires quelques jours avant la séance; cette lettre, selon lui, est insuffisante, puisqu'elle n'indiquait pas qu'une élection dût avoir lieu. Il qualifie la décision prise d'illégale.

Se défendant du reproche d'opposition systématique qui lui est adressé, il entend discuter l'accomplissement de l'élection non par parti-pris, mais parce qu'il voudrait enlever à une mesure de l'importance de celle proposée tout ce qui pourrait donner appui au soupçon que cette mesure n'est pas l'expression de la volonté du plus grand nombre.

— M. Saunier, tout en rendant justice aux excellentes intentions de son honorable collègue, ne peut l'approuver. A son tour, il donne lecture de la lettre de convocation, et fait remarquer qu'elle contient une invitation pressante aux sociétaires d'assister à une séance où de graves intérêts seront débattus; il est dit dans cette circulaire que d'importantes décisions seront prises. Aucun reproche ne peut être raisonnablement adressé au bureau, si la réunion n'est pas aussi nombreuse que chacun l'eût désiré. Quant à l'oubli d'une mention touchant l'élection présidentielle, ce reproche est gratuit, puisque l'assemblée ayant à décider si l'on toucherait aux statuts, d'abord, il n'appartenait pas au bureau d'annoncer un vote encore dans les futurs contingents et quand il n'était pas certain que les modifications demandées fussent accordées.

— M. Redier fait remarquer que l'on pourrait partager la Société en deux classes : les zélés et les tièdes ; ceux qui s'occupent activement d'aider aux progrès de la Société, qui payent de leur personne, et ceux qui n'apportent qu'un concours passif. Il tient à honneur d'être rangé parmi les premiers. Mais leur rôle n'est pas aussi agréable et facile qu'on pourrait le croire. Les simples débats préparatoires des changements proposés les ont obligés à de très-longs travaux, et il conclut que dans les débats toute chose doit être dite au moment opportun, et non quand un vote auquel ont pris part les opposants a tranché la question débattue.

—M. le président consulte l'assemblée, elle décide qu'il sera passé outre à la discussion.

Le dépouillement du scrutin divise les voix sur MM. Robert, Wagner et Winnerl.

Les suffrages les plus nombreux se partageant à nombre égal sur M. Winnerl et M. Wagner, le vote n'a pas de résultat.

M. le président énonçant l'intention d'ouvrir le débat sur les articles 4 et 11, M. Delmas combat cette proposition et insiste pour qu'un second tour de scrutin décide définitivement la question de la présidence annuelle.

Sur l'avis de M. le président, on procède à un nouveau scrutin.

M. Wagner est élu à une majorité relative de deux voix, sur le nombre obtenu par M. Winnerl.

—M. le président, après avoir rappelé qu'un article de nos statuts exige que le compte annuel des recettes et dépenses de la Société soit vérifié, puis approuvé, au nom de la Société, par quatre censeurs nommés *ad hoc*, annonce que le scrutin est ouvert en conformité de cet article des statuts,

MM. Redier, Gontard, Rozé, Charles Couët, ayant obtenus la majorité des suffrages, sont proclamés censeurs pour la vérification des comptes de l'année écoulée.

—La parole est donnée à M. Saunier sur les articles 4 et 11, M. le secrétaire général fait connaître que les modifications demandées à l'article 4 se bornent à l'adjonction de deux membres au conseil administratif. Cette augmentation a pour but de faciliter les travaux de ce conseil par la présence à ses réunions d'un nombre toujours assez grand de membres.

Quant aux changements portant sur l'article 11, ils modifieraient l'ordre et la nature de nos séances mensuelles. Six de ces séances resteraient publiques, tandis que les six autres seraient affectées spécialement à des réunions de sociétaires. Cette mesure aurait pour effet de créer des espèces de réunions de famille, c'est-à-dire de nature à multiplier les rapports bienveillants entre tous nos collègues. Elle permettra en outre de publier annuellement deux suppléments au journal, suppléments adressés sans frais aux seuls sociétaires. Les exemplaires restants seront mis en vente au profit de la Société.

—La rédaction suivante est proposée en remplacement de ce qui suit le troisième paragraphe de l'article 11 actuel :

« Les douzes séances mensuelles sont conservées. Six de ces séances, qui « seront bimensuelles, resteront publiques. Les six autres seront consacrées « à la réunion des seuls membres de la Société.

« Cette disposition est transitoire. Il est réservé au Conseil d'administra- « tion de la modifier, si l'expérience démontrait qu'elle n'offre pas tous les « avantages que la Société espère en retirer. »

Cette rédaction est adoptée sans opposition.

Un nouvel article 4, ainsi conçu, est soumis à l'approbation de la Société:

« Le conseil d'administration, composé des fonctionnaires de la Société et » de quatre membres adjoints élus, siégeant au bureau, est présidé par le « président de la Société.

« Les convocations sont faites au nom du conseil d'administration. »

Ce nouvel article 4 est adopté.

En conséquence, il sera procédé dans la prochaine réunion à l'élection de deux nouveaux membres adjoints au futur conseil d'administration.

La séance est levée à 11 heures et demie.

OUTIL A FAIRE LES SPIRAUX PLATS.

Divers procédés ont été mis en usage pour la confection des spiraux plats. Frédéric Houriet avait combiné une machine au moyen de laquelle il creusait une rainure en spirale dans une plaque de platine. Le fil d'acier introduit et maintenu dans la rainure était chauffé au rouge cerise et trempé, puis revenu.

Ce moyen, comme on le sent aisément, n'était pas de nature à être utilisé dans les fabriques où il faut produire économiquement et par grandes quantités.

Un autre procédé consiste à rouler le fil de bobine en spirale avec les seuls secours des mains et de l'alésoir. Deux doigts de la main gauche tiennent le fil d'acier dont ils laissent déborder en avant une extrémité. Cette extrémité est saisie entre le pouce de la main droite et l'alésoir, dont le manche est tenu par les quatre derniers doigts de cette même main droite. Un léger contact étant établi entre les deux mains, la droite attire le fil progressivement à elle, et par mouvements demi-circulaires ; il est roulé en spirale par le double effet du mouvement demi-circulaire de la main droite et de l'action du pouce courbant ce fil sur le contour de l'alésoir.

Ce procédé est actuellement moins pratiqué qu'autrefois. Il est encore cependant employé par les *régleuses*, soit pour resserrer les tours d'un spiral trop grand de diamètre, soit pour redonner la forme convenable à un spiral qu'il a fallu redresser sur toute sa longueur, etc. La facilité que leur donne la routine est telle, que les habiles arrivent à une incroyable célérité. Un spiral entre leurs doigts est roulé dans la forme qui convient en quelques minutes. Si quelques tours s'élèvent ou s'abaissent un peu au-dessus ou au-dessous du plan du spiral, elles ramènent tout au même niveau avec l'aide des bercelles.

Aujourd'hui on fabrique les spiraux au moyen de petits outils dont on voit un spécimen figure 7 (planche IX). Les modifications de formes, propres à faciliter le travail, et que chaque fabricant apporte à la disposition de l'instrument, ne changent rien à son principe.

Une plaque de laiton *ab* (fig. 7, planche IX) est creusée comme le serait un barillet, sauf que le bord est fendu en plusieurs endroits. Cette plaque est

percée d'un trou à son centre. Une autre plaque, également percée au centre, *cd*, est destinée à recouvrir la première. On les voit de profil et réunies, en *rg*. Ces deux plaques ainsi assemblées sont ajustées sur un arbre *m*, sur lequel elles tournent à frottement. L'arbre *m* s'ajuste par le côté *fg*. Cet arbre peut être retiré à volonté. On remarquera que sa tête est traversée de plusieurs fentes, ainsi que la chose est indiquée en *m'*.

Voici l'usage de ce petit instrument,

La plaque *ab* ajustée sur l'arbre, on fait passer par les fentes de la plaque les fils de bobine 1 et 4, 2 et 3. Ces fils traversent l'arbre d'outre en outre, ou s'y arrêtent par leur extrémité courbée, comme le montre la fig. *s*. Cette disposition achevée, on met en place le couvercle *cd*, puis on fait tourner l'arbre entre les doigts, jusqu'à ce que les fils, roulés les uns sur les autres, remplissent la creusure entre les deux plaques. On casse les fils à fleur des fentes de *ab*, et l'arbre étant retiré, on pose le tout sur un revenoir pour amener l'acier à la couleur bleue. On a ainsi fait d'un seul coup 2, 3 ou 4 spiraux, suivant le nombre des fils employés.

Est-il nécessaire d'ajouter que l'écartement des tours dépend du nombre de spiraux faits d'une seule opération. Pour deux spiraux l'écartement est de l'*épaisseur* d'une lame, pour trois spiraux de *deux* épaisseurs, pour quatre spiraux de *trois* épaisseurs. On a également compris que le couvercle doit appuyer sur le spiral, afin que ce dernier soit parfaitement plat. Ce couvercle dans quelques outils entre complétement dans la cavité de *ab*, et presse doucement sur les spiraux enroulés par un effet de ressort.

On peut faire d'utiles applications des indications qui précèdent, dans le rhabillage des montres.

Un petit nombre de spiraux peut être réservé à établir l'intervalle qui doit exister entre les lames de spiral que l'on veut faire ou que l'on veut seulement remettre en bon état, car il suffit que la hauteur des spiraux intermédiaires ne dépasse pas la hauteur de celui dont on veut se servir pour une montre.

Il est également facile de rendre parfaitement plat un spiral dont les différents tours ne sont pas dans le même plan. On serre ce spiral entre deux plaques rondes, minces et maintenues à leur centre par une vis taraudée dans l'une des plaques, puis on pose le tout sur le revenoir pour amener le spiral à la couleur bleue. La plaque de dessus peut être en verre. Pour connaître le degré de chaleur, on place sur le tout un spiral hors de service, blanchi dans de l'acide sulfurique étendu d'eau.

Il faut se souvenir que la plupart des spiraux n'étant pas trempés, l'action du revenu les fait *ouvrir* et que leur diamètre augmente sensiblement. Pour cette espèce de spiraux, il faut au préalable resserrer les tours ; ou bien il faut que l'ensemble soit maintenu de façon à empêcher la trop grande extension par la chaleur.

DES VITESSES DE ROTATION

Qu'on peut faire prendre à certaines roues sans craindre leur rupture sous l'effort de la force centrifuge, par M. Mahistre.

Dans presque tous les établissements industriels, certaines roues doivent tourner avec une grande vitesse; telles sont les roues à force centrifuge qui servent à sécher les tissus, les turbines qui sont employées dans les sucreries à séparer le sucre des sirops, les ventilateurs à force centrifuge, etc. Les vitesses de rotation qui sont usitées dans la pratique exposent-elles la roue à la rupture, ou pourrait-on pousser cette vitesse plus loin encore? Telles sont les questions que M. Mahistre s'est posées et auxquelles il répond de la façon suivante :

Si l'on divise le nombre 508,72 *par le rayon moyen de la jante de la roue, on aura un nombre de tours par minute, au-dessous duquel on pourra se tenir avec une entière sécurité.* Cette règle fort simple convient aux roues en fonte, et par conséquent aussi à celles qui sont formées d'une matière plus résistante, telle que le fer.

Si l'on applique la règle précédente au calcul des vitesses *maxima* des roues, pour différents rayons, on trouve les résultats consignés dans le tableau suivant :

TABLEAU DES VITESSES MAXIMA QU'ON PEUT FAIRE PRENDRE A CERTAINES ROUES.

Rayons moyens de la jante.	Nombre maximum de tours par minute.
Mètres 0,10.	5087
0,15.	3301
0,20.	2543
0,25.	2034
0,30.	1695
0,35.	1453
0,40.	1271
0,45.	1130
0,50.	1017
0,75.	678
1,00.	508
1,25.	406
1,50.	339
1,75.	290
2,00.	259
2,25.	226
2,50.	203
2,75.	184

3,00.	169
3,25.	156
3,50.	145
3,75.	135
4,00.	124

On peut remarquer que les vitesses de rotation usitées dans la pratique pour les volants des machines à vapeur sont de beaucoup inférieures à celles qui sont consignées dans le tableau précédent. De là on peut conclure, *qu'un volant ne saurait éclater sous l'effort de la force centrifuge que par suite d'un vice de construction ou de quelque grave perturbation dans l'agrégation moléculaire.*—(*Extrait des publications de la Société des sciences de Lille.*)

MONTRES GONTARD MARCHANT QUINZE JOURS.

Du Moteur et de l'ensemble.

La figure 2, planche X, représente la coupe d'une calotte dont l'espace AB est destiné à recevoir le ressort moteur de la montre. Dans la partie CD, se placent la platine et le rouage. Le cadran se fixe sur la bâte EF.

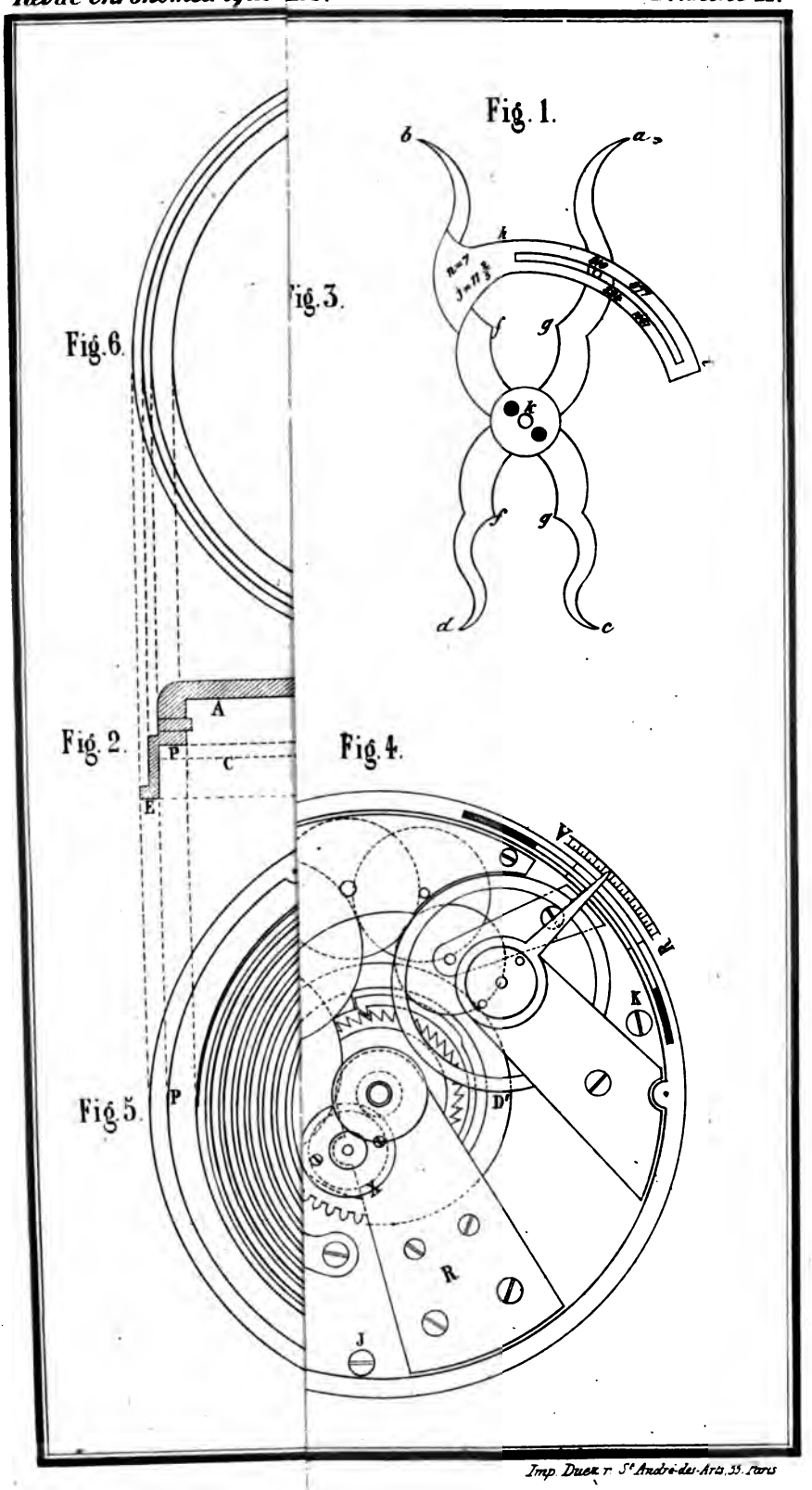
La figure 3 représente la coupe de l'arbre du barillet, AA' BB', de la bonde, CC', et de la roue du barillet, DD', roue tenue, à frottement gras, entre l'arbre et la bonde au moyen de deux vis, dont les têtes sont noyées dans l'épaisseur du rochet de l'arbre (3,3).

En supposant la figure 3 au milieu de la figure 2, le point A de l'arbre du barillet, sur lequel est relevé le carré de remontoir, remplira le trou du centre M, la bonde CC' embrassera la grande goutte GG', réservée au milieu du barillet, et la roue DD' se trouvera à la hauteur nécessaire pour arriver à fleur du dessus de la platine quand la montre sera remontée de toutes pièces comme l'indique la figure 4.

On voit par ce qui précède que la système adopté pour ce calibre consiste à diviser l'espace compris entre le fond de la boîte de la montre et le cadran, en deux parties dont la première est réservée au ressort, vu en place, figure 5, et la seconde à la platine garnie de son rouage, comme l'indique la figure 4.

Du Rouage.

Le ressort étant placé dans le barillet (fig. 5), la platine se pose sur la portée PP' de la calotte; cette platine est fixée par trois vis IJK. Elle est percée à son centre, de manière à laisser passer librement la bonde CC' de l'arbre de barillet. Le pont du centre R, figure 4, solidement tenu par quatre vis, reçoit le pivot A' de l'arbre du barillet, qui est ainsi monté en cage entre la calotte et le pont. La roue DD' engrène, avec le pignon de la première roue T, qui, par



Imp. Duez r. St André-des-Arts, 55. Paris

l'intermédiaire des autres roues, transmet comme d'usage la force du ressort moteur à l'échappement.

Une plaque de métal très-mince vient se placer sur la portée PP' de la calotte, entre la platine et le barillet, afin d'éviter que l'huile du ressort moteur ne vienne se mêler à celle du rouage.

Par la disposition du calibre, il était impossible de placer l'avance et retard dans le fond de la montre sans employer un renvoi ; nous avons préféré faire une petite entaille à la bâte de la calotte pour donner passage à la queue de la raquette qui se prolonge en dehors du cadran jusque sur la boîte, où sont gravés l'avance et le retard quand ils ne sont pas peints sur le bord du cadran. Une petite lame d'acier mince, placée dans l'épaisseur de la bâte de la calotte, suit le mouvement de la queue de la raquette et ferme hermétiquement le passage à la poussière.

De la Minuterie.

L'arbre du barillet est creusé à la fraise en Z (fig. 3), et est percé dans toute sa longueur pour donner passage à une broche sur laquelle est relevée une assiette terminée par un petit carré, la broche entre librement dans le trou de l'arbre, l'assiette va dans la creusure Z, et la chaussée s'ajuste à frottement dur sur l'extrémité inférieure de la broche, en laissant, dans le sens de la longueur, un petit ébat nécessaire à la liberté du mouvement de rotation.

C'est par la roue de renvoi X placée sur le pont R (fig. 4), que se fait la menée de la minuterie.

Cette roue porte en dessous une petite roue en couronne dont la circonférence est indiquée par un pointillé. Elle est ajustée à frottement gras contre la roue de renvoi, au moyen d'une petite plaque en acier, tenue par deux vis dont on voit les têtes.

La première roue du rouage engrène avec celle en couronne, et la roue de renvoi conduit, avec son pignon, la chaussée et la roue des heures.

Quand la pièce est entièrement remontée (fig. 4), le carré de la mise à l'heure porté par la broche sur laquelle est ajustée la chaussée se trouve placé au milieu de celui du remontoir (comme on le voit en plan, fig. 6), en tournant ce petit carré avec la clef, la chaussée fait tourner la roue de renvoi X; elle glisse contre la roue en couronne, qui demeure immobile puisqu'elle est retenue par la première roue du rouage.

La saillie laissée au barillet est creusée du côté du fond de la montre (ce qui permet de trouver la place nécessaire pour un arrêtage). Sur le canon de la roue d'arrêt est placée une aiguille V (fig. 6) qui indique le développement du ressort de trois en trois jours ; cette roue d'arrêt est tenue à frottement gras par un ressort annulaire AB, dont on augmente la pression par la tête conique de la vis P.

Le compas (fig. 1), construit d'après la théorie donnée par MM. Rozé, sert à

établir, comme il a été dit dans le mémoire de ces messieurs, l'harmonie complète qui doit régler les dimensions du moteur de cette montre.

Depuis une douzaine d'années, un grand nombre de montres (2,300) établies sur le modèle ici décrit ont été placées dans trois seules localités. — Ce fait prouve combien l'exactitude de leur marche était satisfaisante.

NOTE SUR L'USAGE DES TABLES ROZÉ.

Errata.

La lecture du Mémoire sur les ressorts moteurs suffit amplement à indiquer l'usage des tables, mais une note succincte touchant cet usage ayant été demandée, nous la donnons ci-dessous. Elle est suivie d'un tableau des incorrections qui se sont glissées à l'impression dans le Mémoire. Les lecteurs voudront bien les rectifier au crayon.

La première table présente les dispositions des moteurs offerts par MM. Rozé à la *Société des horlogers* (séance du 3 août 1857). On a cru devoir conserver cette table, quoique ses dispositions se retrouvent dans les quatre autres.

USAGE DE CES TABLES.

Avec les dimensions indiquées pour les moteurs par les quatre autres tables, on obtient *une fois et demie* la puissance et le travail que ces mêmes moteurs rendraient étant établis comme à l'ordinaire.

Le nombre de tours de développement (m) et le nombre de tours de la lame appuyée à la virole (n) restent les mêmes pour toute la tranche horizontale.

La colonne verticale présente les dimensions les plus usuelles du ressort, du barillet et de l'arbre.

Un diamètre de virole de barillet (soit 30^{m}, 14) et le nombre de tours que ce barillet doit faire (soit 9) étant donnés. On trouve dans la tranche ou $m=9$: 1° Ce diamètre de virole ; 2° celui du vide ; 3° la longueur du ressort, puis, en remontant, la colonne verticale jusqu'au haut ; 4° l'épaisseur du ressort, et 5° le diamètre d'arbre.

Veut-on exécuter un barillet sur un nombre de tours de développement et une puissance motrice donnés : On déduit de cette puissance l'épaisseur du ressort. (Voir notre Mémoire, 4° problème, page 150, et aussi page 147, ligne 33). Cette épaisseur étant connue, on la cherche dans la tranche horizontale du haut qui la contient. Le chiffre au-dessous est le diamètre de l'arbre. Puis en descendant la même colonne verticale, on s'arrête à la tranche horizontale qui contient le nombre de tours donné, et l'on y trouve les autres mesures.

ERRATA (Texte).

Page 139, ligne 3, au lieu de $n'=\frac{r}{e}\pm\sqrt{\frac{r^2}{e^2}+\frac{l}{\pi e}}$ lisez $n'=-\frac{r}{e}\pm\sqrt{\frac{r^2}{l^2}+\frac{l}{\pi e}}$

— 142 — 7, — $m=\frac{-R-r\pm\sqrt{2R^2-2r^2}}{e}$ lisez $m=\frac{-R-r\pm\sqrt{2R^2+2r^2}}{e}$

— 142 — 7, — $e=\frac{R+r\pm\sqrt{2R^2+2r^2}}{m}$ lisez $e=\frac{-R-r\pm\sqrt{2R^2+2r^2}}{m}$

— 142 —24, — $me=R+r\pm\sqrt{2R^2+2r^2}$ lisez $me=-R-r\pm\sqrt{2R^2+2r^2}$

— 142 —28, — $me-R-pe=\pm\sqrt{2R^2+2p^2e^2}$ lisez $me+R+pe=\pm\sqrt{2R^2+2p^2e^2}$

— 142 —30, — $e^2(m^2-2mp-p^2)+e(2Rp-2Rm)-R^2=o$
lisez $e^2(m^2+2mp-p^2)+e(2Rp+2Rm)-R^2=o$

— 142 —32, — $e=R\left(\frac{m-p\pm\sqrt{2m^2-4mp}}{m^2-2mp-p^2}\right)$ lisez $e=R\left(\frac{-m-p\pm\sqrt{2m^2+4mp}}{m^2-p^2+2mp}\right)$

— 143 — 2, — $r=Rp\left(\frac{m-p\pm\sqrt{2m^2-4pm}}{m^2-2mp-p^2}\right)$ lisez $r=Rp\left(\frac{-m-p\pm\sqrt{2m^2+4pm}}{m^2-p^2+2mp}\right)$

— 144, ligne dernière, au lieu de : le travail est de $0^{km}0118$, *lisez* : le travail est de $0^{km}0,718$.

— 151, ligne avant-dernière, au lieu de : nous combinons les carrés, *lisez* : nous combinons l'égalité des carrés.

ERRATA (Tables).

1re table, ligne 8, *au lieu de* 9 tours $\frac{1}{8}$, *lisez* 9 tours $\frac{1}{2}$.

2e table { ligne 18, *au lieu de* 35,68, *lisez* 36,51
ligne 19, — 84,84, — 34,84
ligne 21, — 47,24, — 47,29 }

4e table { ligne 2, *au lieu de* { 11,70 / 11,10 } *lisez* { 11,10 / 11,70 }
ligne 9, *au lieu de* 26,28, *lisez* 26,68.

Quelques personnes ayant témoigné le désir de posséder les tables Rozé réunies en un tableau, pouvant être collé sur un carton, un tirage spécial de ces tables, imprimées sur un seul côté du papier et ayant un texte explicatif en tête, s'effectue en ce moment. Une annonce insérée dans le prochain numéro du Journal indiquera les conditions auxquelles ces tables seront envoyées aux abonnés.

NÉCROLOGIE.

PESCHELOCHE (D'ÉPERNAY.)

La mort, dans son aveugle brutalité, vient de frapper subitement un homme de bien, un artiste véritablement dévoué à l'horlogerie, M. Pescheloche-Vivin, d'Epernay.

Membre correspondant de la *nouvelle Société des horlogers*, comme il l'avait été de l'ancienne Société, présidée par le savant et modeste Moinet; abonné à la *Revue chronométrique* rédigée par M. C. Saunier, souscripteur ou acquéreur de tout ce qui se publiait sur l'horlogerie, Pescheloche ne laissait jamais échapper l'occasion d'apporter son concours actif à tout ce qui tendait au progrès, à l'amélioration de cet art qu'il aimait passionnément.

« Le diamètre, la hauteur des mouvements, la forme des dentures et celle des pignons, l'excellence des échappements employés, la parfaite exécution de l'ensemble ne laissent presque rien à désirer, — nous disait-il un jour. — Je ne vois d'imparfait, de discutable que la force motrice... » Alors il attaquait vigoureusement la fusée, et surtout le barillet denté; et victorieusement sur l'emploi de ces deux mobiles dans une marche de plusieurs jours.

Sa conviction a doté l'horlogerie d'un mécanisme que nous appelons correcteur de la force motrice; on en peut voir la description dans le livre monumental de L. Moinet, moins les perfectionnements apportés depuis par Pescheloche.

Il en a fait une application heureuse à la montre marchant huit jours, pour la fabrication de laquelle son fils, digne successeur de son père, a créé un atelier à Besançon ; elles seront bientôt livrées au commerce.

Nous avons eu entre nos mains un spécimen de ces montres, et nous croyons que ce correcteur pourrait bien être appelé à détrôner la fusée, et à terminer enfin la querelle entre cette dernière et le barillet denté.

Frappé jeune encore, Pescheloche est mort au milieu de travaux importants qu'il devait livrer à la publicité.

Tous ses amis, et ils sont nombreux, s'uniront à nous pour donner des regrets à cet horloger distingué, qui avait le double mérite d'être un excellent homme, et un bon camarade.

DELMAS.

BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la séance du 3 mai 1858.

Présidée par M. Wagner.

La séance est ouverte à 8 heures.

Le procès-verbal de la dernière séance, lu par M. le Secrétaire général, est adopté.

—M. Anquetin demande la parole, pour présenter une vue d'ensemble des principales fonctions de la machine à faire les platines de M. Ingold, fonctions qui ont été expliquées séparément dans le cours des séances antérieures. Ce résumé provoque une observation de la part de M. Redier. Selon notre honorable collègue, et quand il est question de fabrication, le progrès exige impérieusement que l'on applique aux diverses fonctions des machines le principe fécond de la division du travail. Une machine conduite par un ouvrier eût-elle six fonctions à accomplir, il y aurait avantage à faire faire les six opérations par six outils spéciaux, occupant chacun leur ouvrier.

Plusieurs exemples tirés des procédés perfectionnés de la pratique actuelle, et propres à faire ressortir les avantages qui résultent de l'emploi de plusieurs outils, accomplissant isolément les fonctions dont un seul était chargé, sont apportés à l'appui de l'opinion de M. Redier par MM. Wagner et Winnerl, et par M. Brisbart.

—M. Anquetin, croyant voir, dans les observations qu'il vient d'entendre, une critique indirecte adressée à la machine qu'il a décrite, la défend avec beaucoup d'animation, et énumère la plupart des avantages qu'elle offre, et qui feraient sa supériorité sur les machines en usage.

—M. Saunier croit ne pas se tromper en interprétant la pensée de M. Redier, non comme la critique personnelle d'un instrument que M. Redier déclare lui-même n'avoir pas étudié à fond, mais comme un avertissement général donné à tous ceux que la complication des effets séduit trop facilement.

La discussion est close par M. le Président, qui invite M. Gontard à donner communication des procédés dont il fait usage dans le travail des pierres fines. Les petits outils décrits et présentés par cet horloger feront l'objet d'un article de la *Revue*.

—M. Redier a ensuite entretenu l'assemblée d'une découverte qui intéresse vivement l'horlogerie ; nous voulons parler de la substitution, dans le travail des pierres précieuses, de la poudre de bore à la poudre de diamant. Muni de renseignements plus complets, l'auteur de cette communication reviendra plus tard sur ce sujet.

Un compas à mesurer les grosseurs des pignons, imaginé par M. Enderlé, de Bukarest, et qui se compose du compas à mesurer les épaisseurs, usité parmi les horlogers, plus d'un appendice, ou règle plate divisée, laquelle fait connaître en millimètres la grandeur de la roue, et, par suite, sa vitesse étant connue, de combien il faut ouvrir les becs du compas pour que leur écarte-

ment donne la grosseur du pignon engrenant, est également présenté, dessiné et décrit au tableau par M. Redier. Il signale quelques modifications à apporter à cet instrument.

—Une discussion assez vive, provoquée par une remarque de M. Brisbart, occupe un moment l'attention de l'assemblée. Le débat, auquel participent MM. Wagner, Redier, Anquetin, Brisbart, Pradel, Saunier, Sandoz, a pour objet les dimensions des dents d'engrenage, et la préférence qui, dans certains cas, doit être accordée dans les outils de fabrication à une menée du burin fixe, opérée par la pression de la main ou l'action d'un levier, plutôt que par une vis de rappel.

—On passe à la nomination d'une commission composée de MM. Wagner, Winnerl, H. Robert, Cuel, Redier, Gontard, Schafer, V. Chédel, Montecot, H. Jacot, Saunier, *rapporteur*, chargée : 1° d'examiner si dans les communications faites à la Société dans le cours de l'année, il s'en trouve d'assez importantes pour mériter quelques-unes des récompenses promises par nos statuts; 2° d'accorder ces récompenses.

—Il est procédé ensuite à l'élection des deux membres du Conseil d'administration qui doivent le compléter. MM. Redier et Gontard, ayant obtenu la majorité des suffrages, sont proclamés membres de ce Conseil.

La séance est levée à 10 heures et demie.

ARRONDISSEUR DE PRÉCISION.

Propre à former les dents des roues d'engrenages selon les courbes mathématiques.

Par C. Saunier.

Description de la machine.

Cette machine, comme l'indique son titre, et sauf de légères modifications à apporter à quelques-uns de ses organes accessoires, peut servir à découper les dents de la plupart des engrenages, suivant les courbures indiquées par la science.

En 1844, j'ai exécuté dans le même but un premier mécanisme dont on trouvera plus loin la description. Cet essai me fut fort utile, non par les résultats que j'en obtins, mais parce qu'il me révéla, dans les applications que j'en fis, les véritables règles pratiques qui doivent guider l'inventeur dans la construction d'un instrument de la nature de celui-ci.

Voici la description de l'arrondisseur de précision :

La figure 2, planche XI, le représente en élévation, et la figure 1 en plan.

Il se compose, ainsi que presque tous les outils à fendre ordinairement en usage, d'une plate-forme M M, faisant corps avec un axe V *v*. La partie supé-

rieure A A′ d'un bâti A A′ N N est traversée par le tourillon de l'axe. La pointe du bas de cet axe est reçue par la traverse N N du bâti. Cette disposition est commune à presque toutes les machines à fendre.

L'arbre V porte à son sommet un tasseau E ajusté, à frottement dur, et assujetti par les moyens ordinaires. Sur ce tasseau, la roue, dont les dents sont encore carrées, *d d*, est solidement fixée, après avoir été centrée par un des procédés connus.

La partie de l'arbre comprise entre le corps AA′ du bâti et la plate-forme MM, est entourée par un large anneau ou douille H (fig. 2), tournant grassement sur l'arbre, mais sans pouvoir s'élever ou descendre. Un levier *n x n* (fig. 1) est adapté à cet anneau. (Pour ne pas surcharger la fig. 2, un tronçon du levier seulement a été représenté en *n*.)

Le levier *n x n*, mis en mouvement, fera tourner l'anneau soit à droite, soit à gauche, mais sans faire sortir la plate-forme de son immobilité; car elle doit être tenue dans le bâti à frottement ferme. Il n'en sera plus de même si au moyen d'une alidade *b*, dont la patte est vissée sur l'anneau, on établit une communication entre l'anneau et la plate-forme. Cette dernière participera alors à tous les mouvements de l'anneau.

L'alidade est disposée de façon à pouvoir glisser en *b*, soit en avant, soit en arrière. On en saisit la raison.

Le corps de l'outil A A′ porte un chariot B, que l'on fait mouvoir le long de A A′ par la vis T *t*. La partie supérieure de ce chariot, qui se termine en coude ou potence B′ *a*′, est pourvue en *a* et *a*′ de deux pointes, sur lesquelles on fait rouler, comme sur deux pivots, un petit cadre ou châssis, massif pour plus grande solidité (G, fig. 2). Le centre de rotation de ce châssis se trouve situé dans un plan idéal, dirigé dans le sens de la marche du chariot, et qui passe par le centre de l'axe V.

Dans l'intérieur du châssis, prolongé en arrière par l'appendice *c*, est ajusté à coulisse un petit chariot *k* (pointillé en *c c*′ *i*). Il marche en avant, ou est ramené en arrière par une vis à large tête U. Sur ce chariot est montée la lime circulaire dite *fraise f*. L'axe de cette lime porte une poulie ou cuivrot, dont la gorge reçoit la corde à boyau *y y* d'un tour à pédale, destiné à communiquer à cette fraise un mouvement rapide de rotation.

Un levier, solidement adapté au flanc extérieur du châssis (*r r*, fig. 1), permet de faire tourner à volonté, de côté et d'autre, et sur le centre de rotation *a*′, fig. 1, ou *a a*′, fig. 2, tout le système U *c* G.

Tout ce qui précède bien compris, et en admettant que la roue et la fraise aient été disposées ainsi que sur la figure 1, on comprend qu'il suffira, tout en procurant un mouvement circulaire rapide à la fraise, taillée comme une lime sur ses flancs et sur son contour, d'écarter simultanément, et dans un certain rapport de vitesses, le levier *n x n* à droite, le levier *r r* à gauche, pour que l'angle de la dent, en contact avec la fraise, soit abattu et formé selon une courbure déterminée.

Le jeu des leviers est mécaniquement produit et régularisé par le moyen suivant :

Un grand plateau parallèle à la plate-forme (*s s*, fig. 1 et 2), et qui tient par son rebord SS à la traverse N N (fig. 2), porte, implantée perpendiculairement à son plan, une broche, communément appelée *pied de détente*. Sur ce pied est ajusté, à frottement gras, mais sans jeu, un canon ou tube, qu'on manœuvre à volonté, à droite et à gauche, par le bras coudé *o*. L'aiguille *o'*, prolongement du bras *o*, sert à faire connaître en degrés du cercle l'étendue des mouvements angulaires de ce bras.

Au canon sont adaptés deux espèces de cames (3 et 4, fig. 1), dont les surfaces planes sont parallèles à la surface du plateau. A leurs courbes extérieures sont appuyées deux fortes broches *e e'*, relevées du champ de chacun des leviers *n x n*, *r r*. Ces deux leviers sont constamment attirés l'un vers l'autre par le ressort hélicoïde *x*.

En manœuvrant dans la direction convenable le bras *o*, les deux cames font reculer simultanément les deux leviers, avec des vitesses relatives, déterminées par la forme des courbes. Ces effets se reproduiront toujours les mêmes, et rigoureusement. Il s'ensuit, de toute nécessité, que les dents de la roue, soumises successivement à l'action de la lime, auront identiquement, après l'opération, leurs flancs découpés dans la même forme.

Détermination de la distance des centres.

Sur le côté AA' du grand bâti est gravée une division en millimètres et fractions de millimètres *g j* (fig. 2). Le point extrême *j* de cette division est déterminé par un plan perpendiculaire à AA', ou plutôt à *l l* (fig. 1), et passant par le milieu de l'axe de la plate-forme.

La pointe de l'index *g* (fig. 2) se trouvant dans un plan perpendiculaire à la face plate de la fraise *f*, et passant par le centre de rotation *a a'*, il en résulte que l'intervalle compris entre la pointe de cet index et l'extrémité *j* de la division gravée, mesure exactement la distance des deux centres de rotation *a a'* et *d' d''*.

Cette distance peut encore être estimée ou vérifiée par le mouvement de la vis *t*, terminée par une large tête T, divisée sur son contour.

A la division *g j* doit être accolé un *vernier*, si l'on veut obtenir des évaluations précises.

Il est essentiel de remarquer, avant d'aller plus loin, que le petit chariot porte-fraise pouvant aller et venir sous l'action de la vis de rappel U, le centre de l'axe de cette fraise *i* peut, selon la nécessité, se trouver sur le centre de rotation *a a'*, revenir en deçà, ou se transporter au delà.

On a deux moyens pour estimer la quantité de ce déplacement.

Le premier est fourni par une double division *k* et *c*; gravées l'une sur le rebord du coulisseau, l'autre sur le rebord correspondant de la coulisse. Les deux points *o* de ces divisions se trouvent en coïncidence, quand le milieu de

l'axe de la fraise *i* passe par la ligne de rotation *a a'*, comme cela a lieu sur la figure 2.

Le second moyen est fourni par le mouvement de la tête divisée de la vis U, mouvement accusé par l'index *p*.

Tout ceci bien entendu, passons aux applications pratiques.

Découper les dents d'une roue en épicycloïde.

Les longs détails donnés dans le *Traité des échappements et des engrenages* que j'ai publié mettent tout horloger à même de calculer facilement les rayons des cercles primitifs d'une roue et d'un pignon donnés.

Le rayon primitif de la roue étant additionné au demi-rayon primitif du pignon, le résultat de cette addition fournit l'exacte distance qu'il faut laisser entre *g* et *j* (fig. 2).

Le chariot B est alors amené à la position convenable, au moyen de la vis de rappel T *t*.

Le diamètre de la fraise étant connu, on peut toujours déterminer de combien il faut faire marcher en avant ou en arrière la coulisse *k* pour amener cette fraise à la position qu'elle doit occuper, et, avec l'aide des divisions *k*, *o* et de la vis U, de mettre cette fraise au point. Dans la pratique, il suffit généralement d'amener, par le mouvement de la coulisse, la circonférence de la fraise à effleurer le cercle primitif tracé sur la roue, comme en *f d'* (fig. 1).

Ces dispositions prises, on doit avoir, comme sur la fig. 3, et sur une seule ligne droite *n'* B A : le centre de rotation de la roue, A, le centre de rotation du petit châssis, B, le flanc *n'* de la fraise et le flanc de la dent que l'on veut arrondir.

Qu'on suppose alors à la fraise, située en *n n'* (fig. 3), un rapide mouvement sur son axe *a a*, en même temps que les deux cercles tangents *m n g* et *a n c* tournent l'un sur l'autre dans les directions marquées par les flèches, en se développant l'un sur l'autre et sans glissements, il est clair que le point *n* de la fraise (dernier point qui travaille quand elle marche dans ce sens) traçant l'épicycloïde cherchée, cette fraise, arrivée à la position *c c*, aura découpé la dent dans la forme de cette épicycloïde.

Il est bon de ramener au moins une fois la fraise dans la direction de *c* en *g*.

Le premier mouvement se continue jusqu'en *b* (fig. 3), afin de dégager entièrement la fraise de la roue. Celle-ci peut alors tourner. On la fait avancer d'une dent par l'alidade *b* (fig. 1), et laissant ensuite revenir par le chemin qu'elle a suivi la fraise *b b* (fig. 3), on arrondit la deuxième dent.

Est-il nécessaire de faire remarquer que la grandeur de la fraise est une chose complétement indifférente, puisque l'on peut toujours amener son centre vertical de rotation B (fig. 3) en un point quelconque du flanc en contact *n'* B.

Exécution des cames conductrices des leviers.

La condition du tracé épicycloïdal est intimement liée au développement régulier des arcs tangents. En d'autres termes, l'arc (rectifié), développé sur *g n m*, doit être égal à l'arc également rectifié, développé sur *b n a* (fig. 3). Préalablement, on doit donc chercher à connaître la valeur des angles soustendus par les deux arcs.

Cette valeur connue, on procède à l'exécution des courbes ou cames chargées de conduire les leviers.

Ces courbes peuvent être calculées mathématiquement, ou tracées par des machines disposées à cet effet. Voici un moyen pratique à l'usage de tout le monde.

Le levier *n x n* (fig. 1) est au repos, c'est-à-dire appuyé contre une pièce d'arrêt *h x*, supportée par le grand plateau *s s*. On mesure bien exactement la distance la plus courte entre ce levier et le centre (indiqué par un petit point) du pied porteur des pièces 3 et 4. Cette distance prise pour rayon, on décrit sur une plaque métallique le petit cercle *a o* (fig. 4). On écarte ensuite de son point de repos le levier *n x n* (fig. 1), en faisant parcourir à sa pointe un arc mesurant un angle égal à celui dont il faut déplacer la roue pour que son épicycloïde soit complète.

L'intervalle le plus court entre le centre du pied de détente et la cheville *e* donne le rayon d'un grand cercle A, qu'on décrit concentriquement au petit *a o* (fig. 4).

Un certain nombre de rayons, partageant la surface du grand cercle en parties égales, étant tirés, on divise cette surface par autant de circonférences, formant entre elles des zones également larges. Partant ensuite du petit cercle, en *o*, par exemple, on fait passer successivement par les points d'intersection du premier rayon et de la première circonférence, du second rayon et de la deuxième circonférence, etc., une courbe B, suivant laquelle on découpe la plaque métallique. Et cette pièce découpée B étant alors montée, comme l'est la pièce 4 de la fig. 1, on peut, par son moyen, produire à volonté le mouvement suffisamment régulier du levier *n x n*. Je dis suffisamment, car, mathématiquement, ce mouvement n'est pas tout à fait régulier.

La direction des leviers au repos est toujours perpendiculaire à la ligne *l l* (fig. 1). Cette direction offre la commodité, que, la pièce d'arrêt *h x* étant fixe, on peut toujours vérifier la bonne situation de ces leviers par leur parallélisme.

On peut encore tracer les courbes conductrices des leviers par le procédé suivant : plus exact que celui qui précède, il exige aussi plus de soin et d'attention.

Le petit et le grand cercles étant décrits du centre *p* (fig. 5), et leur distance du centre de mouvement du levier étant marquée (soit en A), on mène par ce point A une tangente au petit cercle *g*, puis on tire les lignes *a*, *a' a''*, etc.,

formant entre elles des angles parfaitement égaux. Du centre *p* on mène des perpendiculaires sur toutes ces lignes; par les points de rencontre on fait passer les circonférences qui ont ainsi pour tangentes les lignes A*a*, A*a'*, A*a''*, etc. On divise en parties égales par autant de rayons qu'il y a de circonférences la surface enfermée dans le plus grand des cercles, et par les points d'intersection successivement plus éloignés du centre, on trace la courbe cherchée.

Il est très-facile de tracer exactement et sur de grandes dimensions les angles *a''* A *a'*, *a'* A *a*, etc., avec le secours de la machine à fendre ordinaire.

Une seconde courbe métallique destinée à agir sur le second levier *r r* (fig. 1), étant dessinée et découpée, on adapte les deux (*a'a* et *bb'*, fig. 6) sur le canon vertical du pied de détente, comme sont adaptées les pièces 3 et 4 (fig. 1). On peut encore les disposer comme dans la fig. 6. Là, elles sont portées par un axe horizontal *f*. En tournant la manivelle *g*, le levier *c* appuyé à la courbe *a'*, s'écartera du levier *d*, appuyé à la courbe *b'*, progressivement et selon la vitesse calculée.

Il est très-essentiel de remarquer que si l'on adopte cette dernière disposition, l'écartement des circonférences qui servent à tracer la courbe conductrice est mesuré par les côtés d'angles égaux coupant une droite *s* S, figurant le plan de la came, et partant du point *v* où l'action de la courbe commence (fig. 7).

On peut encore, au lieu de courbes, employer deux disques ou rouleaux de diamètres combinés, se reliant aux leviers par deux petites chaînes. Mais il faudrait, dans ce cas, que les leviers se croisassent, et à la rigueur que les rouleaux fussent coniques (fig. 8).

La petite pièce *h x* (fig. 1), contre laquelle repose le levier *n x n* est fixe, il n'en est pas de même de la pièce d'arrêt *z* servant à fixer la position de repos du levier *r r*. Cette pièce d'arrêt fonctionne à coulisse, elle peut avancer ou reculer, et donne la facilité de rétablir au besoin le parallélisme des deux leviers.

Il en est de même de la division gravée en R (fig. 1). Elle est portée par une plaque mobile le long du bord du plateau *s s*, cette division devant suivre vers la droite ou vers la gauche tous les déplacements du centre *a a'*.

Les organes ayant pour but d'arrêter à volonté en un point quelconque de leur course le bras *o* (fig. 1), ou la manivelle *g* (fig. 6), n'ont pas été représentés. C'est une lacune que tout mécanicien comblera facilement.

Former l'excédant des dents d'une roue dans la forme d'une cycloïde.

On remplace le tasseau E (fig. 2) par un tasseau porteur d'une coulisse se mouvant perpendiculairement à AA'. Sur cette coulisse est fixée la règle divisée dont on veut arrondir les dents. Cette coulisse glisse sous l'action du talon d'un levier coudé ayant son centre de mouvement en un point choisi de AA'. De telle sorte que le mouvement de translation de la règle divisée *b s b'* (fig. 9) dans le sens qu'indique la flèche, et le mouvement de rotation verticale

de la fraise sur le point D, centre du cercle générateur, soient combinés entre eux pour faire décrire au point *s* de la fraise la cycloïde dont la courbure convient à l'excédant des dents de la règle, qui n'est autre chose qu'une crémaillère droite.

Découper les dents d'une roue en développante de cercle.

Au châssis primitif G (fig. 2) on substitue une espèce de plateau quadrangulaire solidement fixé par des vis dans la potence *a'* B' *a*. La fraise portée par une coulisse qui marche perpendiculairement à *ll* (fig. 1) est montée sur ce petit plateau.

La roue se place sur le tasseau E comme dans le cas de l'épicycloïde. Un seul levier peut suffire ici, le levier *n x n;* mais à la condition de porter un bras additionnel. Ce bras additionnel a pour fonction (par l'intermédiaire d'une courbe, d'une chaîne, etc.,) d'opérer la translation de la fraise en faisant glisser la coulisse avec une vitesse déterminée d'après la vitesse de rotation de la plate-forme.

Le flanc utile de la lime occupant la ligne des centres (fig. 10), et l'extrémité *n* de ce flanc atteignant la circonférence *n n' n''*, si on met l'appareil en mouvement, et si la marche de la roue, qu'accuse la flèche, est dans le rapport théorique avec la vitesse de translation de la lime marchant de D vers D', tout en tournant rapidement sur elle-même, le point *n* de cette lime décrit la développante du cercle primitif A *n*, et le flanc de la dent attaquée prend la forme de cette développante.

Applications diverses.

Dès qu'il est établi qu'avec l'aide de quelques agencements particuliers, de quelques accessoires nouveaux, peu difficiles à concevoir et à exécuter, on peut varier et régulariser à volonté les vitesses des deux mouvements simultanés, le découpage à la machine de toute espèce de courbe n'offre plus de difficultés bien sérieuses.

Les pignons d'horlogerie qui, par leur exiguïté, échappaient aux lois mathématiques qui régissent les formes des engrenages, pourront aujourd'hui être assujettis à ces lois.

REMARQUES.

Il est nécessaire si l'on veut que les flancs des dents soient parfaitement rectilignes sur leur épaisseur, que la lime ait un petit va-et-vient vertical. Le diamètre de la fraise étant une quantité arbitraire, on réduira à peu de chose le défaut à craindre en étendant suffisamment ce diamètre, et l'on pourra dans nombre de cas supprimer ce petit va-et-vient vertical.

A la rigueur, on peut même convertir le mouvement circulaire de la fraise en mouvement rectiligne menant une lime plate verticale, dont la section horizontale figurerait un rectangle allongé.

Ne fût-il utilisé que pour la rectification des dentures et du seul côté utile

des dents, l'arrondisseur de précision serait encore appelé à rendre de nombreux services (Toutes ses parties suffisamment massives et rigides).

Il est bon de remarquer qu'on peut lui faire exécuter au besoin les deux opérationsd u fendage et de l'arrondissage.

Si l'on voulait que l'instrument taillât les deux flancs de l'ogive d'une même dent sans qu'on fût dans la nécessité de retourner la roue, il devrait porter du côté E″ (fig. 1) un appareil semblable à celui vu en *ee′*, et agissant sur deux bras, prolongement des leviers *rr* et *nxn*. L'arrondissage d'un côté étant terminé, on mettrait en contact sur la ligne des centres l'autre flanc de la dent et l'autre flanc de la fraise, et l'on terminerait l'opération de l'arrondissage.

Une appropriation peu coûteuse permet de convertir toute machine à fendre les roues en arrondisseur de précision.

On doit remarquer que les fonctions de cet arrondisseur offrent une très-grande sécurité, puisque les mouvements de la roue, du porte-fraise, de la fraise, des leviers, sont assurés par la rigidité d'axes roulants sans ébats.

Les cames et les leviers peuvent avoir de fort grandes dimensions, ce qui assure une extrême précision aux effets produits.

La distance des centres peut être mesurée très-exactement, car on a deux moyens de vérification se contrôlant l'un par l'autre : 1° la division *gj* (fig. 2) (accompagnée d'un vernier); 2° les diverses positions de la tête de la vis de rappel T, mesurées sur l'index *q*.

On peut encore, par surcroît de précautions, disposer de A′ vers *jg* (fig. 2) une vis micrométrique, à tête d'un très-grand diamètre. Cette vis servirait à vérifier la position de l'index *g*.

Pareilles remarques doivent être faites à propos de la coulisse *k*.

L'arrondisseur taillerait au besoin selon la courbe théorique les burins, dits échoppes, qui servent à former les gorges des limes circulaires ou des couteaux employés au découpage des dents dans la moyenne et dans la forte mécanique.

Les fabricants d'instruments de mathématiques pourraient facilement sur les données exposées ici, construire des espèces de règles avec lesquelles toute courbe serait tracée mécaniquement.

MODIFICATIONS QU'ON PEUT APPORTER AUX DISPOSITIONS MÉCANIQUES PRÉCÉDENTES.

On peut dans les fortes machines remplacer le petit châssis, pivotant sur *a* et *a′* (fig. 2) par un disque, s'appliquant sur la saillie *a* du chariot B. Ce disque, maintenu par un boulon dont la large tête *m* (fig. 11) est noyée dans l'épaisseur, tourne grassement et sans jeu.

Il supporte tout le système pivotant et coulissant de la fraise.

L'alidade peut être remplacée par une vis sans fin, tangente à la circonférence de la plate-forme.

L'écartement progressif et proportionnel des deux leviers pourrait être produit par deux hélices, emmanchées sur un axe commun, et dont les filets courraient en sens opposés (fig. 12).

On pourrait encore obtenir cet effet par des plans inclinés variant leur inclinaison à volonté. Ils seraient conduit simultanément soit par une vis, soit par une coulisse. Ce système (la figure 13 représente une des nombreuses applications qu'on peut en faire), ne donne pas un résultat d'une complète exactitude.

Il serait infiniment plus avantageux d'employer pour écarter les leviers deux arcs de cercle (tracés des centres de mouvements) glissant dans des coulisses avec des vitesses différentes, mais par un mouvement uniforme. Les vitesses pouvant se varier à volonté, cet appareil répondrait à presque tous les cas. L'arrondisseur de précision deviendrait ainsi d'un maniement très-facile, et se manœuvrerait avec célérité.

La fraise plate (fig. 14), taillée en lime sur son contour et sur la zone ombrée de sa face plate, peut être remplacée par un crochet ou couteau (fig. 15). Il est mieux que ce couteau porte plusieurs dents tranchantes.

Machine primitive.

La figure 16 (planche XI) est la représentation de la première machine que j'ai construite dans le but de découper mécaniquement les dents d'engrenage selon la forme épicycloïdale. Un spécimen fut envoyé à l'exposition de 1844 et figure au catalogue.

J'explique cette figure 16 où la machine est vue en élévation.

Elle comprend d'abord une cage, ou bâti rectangulaire supporté par quatre pieds, dont deux seulement sont visibles CC'. Fixé contre un appendice du bâti, et pouvant s'élever ou descendre à volonté, une espèce de tour D porte, entre deux broches, la roue dont les dents doivent être formées en ogives.

Un axe B roule à l'intérieur de la cage entre deux pointes C et C'. Cet axe porte à chaque extrémité une épaisse plaque métallique, découpée selon des circonférences concentriques et de rayons progressivement plus grands. Ces deux sortes de limaçons, selon le terme en usage en horlogerie, sont identiques de formes. On les voit en profil en AA et de face en A'.

Une vis, qui n'est pas figurée au dessin, assure au besoin la parfaite immobilité du système ABA.

Un second axe *csc'*, diminué en pivots cylindriques à ses deux bouts, porte, ajustés solidement sur ces pivots, deux rouleaux de même diamètre H,H. Ces rouleaux reposent sur les portions de cercle de même rayon des deux limaçons. Cet agencement est vu de profil en AH,AH et de face en A'H'.

Les deux axes sont liés l'un à l'autre par une courroie fortement tendue *g*. Elle passe sur deux poulies qui diminueront son frottement. La disposition de cet ensemble achevée, tout mouvement circulaire imprimé à l'axe *csc'* au moyen d'un bras additionnel opposé à *s*, produit le roulement, où si l'on veut le développement du rouleau sur l'arc *a*. Pour éviter les glissements, les rouleaux en acier avaient été rayés longitudinalement avec une pointe de burin, et sur les arcs de cercle un fin ruban était collé.

L'axe *csc'* était surmonté du rabot *pp*, ajusté comme à l'ordinaire. Une petite coulisse verticale qui termine ce rabot supporte indifféremment une fraise circulaire, mue par le tour au pied, ou une simple petite lime plate dans la forme des limes dites carrelettes.

Le bras *e* est un butoir, qui fixe la position du flanc útile de la lime. Ce flanc devant être dans le prolongement du plan passant par le centre des axes.

Plusieurs petites pièces accessoires, servant à la mise au point des divers organes de la machine ou à assurer l'immobilité de la roue, ne se trouvent pas sur la figure 16. Le lecteur y suppléera facilement.

Si l'on suppose l'ensemble convenablement disposé, tel que l'indique la figure 16, et que la circonférence de la fraise effleure le cercle primitif tracé préalablement sur la face des dents de la roue, on voit tout de suite qu'en appuyant par un mouvement lent et régulier, sur le levier à l'opposé du butoir *e* pour produire le roulement du système HH *pp*, un point de la circonférence de la fraise décrit à l'extrémité d'un rayon A'*a*, une épicycloïde dont le cercle générateur est H'.

D'autres épicycloïdes s'obtiendront en choisissant en *a*, *a'* *a''*, etc, le rayon primitif correspondant à celui de la roue, et en ajustant sur l'axe *csc'*, une paire de rouleaux dont la grosseur est donnée par le diamètre du nouveau cercle générateur.

Dans mes premiers essais, j'allongeais considérablement le mouvement longitudinal de va-et-vient du rabot *pp*, et je substituais à la lime circulaire une petite lime carrelette attaquant l'ogive par le sommet. Le flanc de la dent était par ce moyen découpé avec beaucoup de promptitude et de netteté.

On a vu plus haut que l'usage de cette lime, dont la coupe transversale figurerait un rectangle allongé, est parfaitement applicable à la machine figure 2.

En faisant fonctionner l'outil (fig. 16) avec les grandes attentions qu'il réclame, j'ai arrondi des dentures de roues de pendules très-convenablement, mais la réussite même à servi à me démontrer :

1° Que la lime circulaire doit être portée par un axe solide maintenu entre deux montants, capables d'offrir une grande résistance au mouvement de vibration dû au travail de la fraise;

2° Que la coupe des ogives est d'autant plus nette que la roue est tenue plus fermement;

3° Que l'effet de roulement n'offre de sécurité entière que lorsqu'il s'effectue sur des axes rigides et tournant de préférence sur leurs pointes, et qu'en outre la quantité de chaque roulement doit être accusée mécaniquement d'une façon précise;

4° Que l'emploi de disques ou portions de disques et de rouleaux, se remplaçant à volonté, ainsi que dans les fonctions essentielles, l'usage de renvois par chaîne, courroie, etc., est une combinaison radicalement vicieuse, surtout si l'on veut l'utiliser pour l'horlogerie portative. Les effets rigoureusement cer-

tains ne peuvent être obtenus que par l'emploi des leviers, des coulisses suffisamment longues et glissant à frottement assez ferme;

5° Que la distance des centres, si l'on ne veut errer autour d'approximations grossières, doit être donnée facilement et par des moyens d'une grande exactitude.

La première amélioration que je voulus apporter à l'instrument décrit consistait à faire recevoir par deux appendices au bâti les pivots *c* et *c'*. Deux leviers, implantés dans le corps des axes *s* et B, auraient servi à les manœuvrer tout en accusant l'étendue et la régularité des deux mouvements. Le lecteur voit tout de suite que cette première transformation devait aboutir inévitablement à la machine dessinée figures 1 et 2.

Il voudra bien remarquer que dans la première machine trois conditions importantes étaient déjà réalisées : 1° emploi d'une fraise plate de grandeur quelconque ; 2° mouvement de la fraise décrivant un côté de l'ogive de la dent; 3° facilité d'amener toujours la circonférence de la fraise au cercle primitif de la roue, que ce cercle fût ou ne fût pas tracé sur la face de cette roue. Si je fais cette remarque, c'est que ces trois conditions, plus le remplacement des disques de roulement, de diamètres proportionnels aux cercles primitifs, se rencontrent dans des projets de machine faits quelques années après l'envoi de mon spécimen à l'Exposition de Paris, et quand un compte rendu de la machine avait été publié dans un journal local.

En 1848 Moinet écrivait dans son *Traité d'horlogerie :* « Des artistes pénétrés de l'utilité de la théorie ont tenté de composer un outil ou machine « propre à donner régulièrement à l'excédant des dents des mobiles qui « mènent la courbe épicycloïdale : la solution mécanique de ce problème ne « nous a pas encore paru complète, etc. » Il n'est pas à ma connaissance et malgré d'assez nombreuses recherches que cette solution ait été donnée. Un très-habile mécanicien de Paris, M. Deshayes, m'avait été signalé comme ayant combiné une machine à cet effet. J'ignore les points de ressemblance qui peuvent exister entre nos deux conceptions. M. Deshayes lui-même n'ayant pu me donner que de vagues indications sur des essais qui datent de loin. Toutefois je dois remarquer que dans sa machine à tailler les dentures hélicoïdes, la plate-forme et le couteau ont un déplacement angulaire produit par un plan incliné.

M. Schwilgué, de Strasbourg, aurait aussi composé une machine à tailler les dentures dans la forme épicycloïdale. Je n'ai pu obtenir des nombreux horlogers en relation avec cet artiste aucune description précise de ce mécanisme. En quoi le mien diffère du sien, je l'ignore. Ce fait démontre une fois de plus les avantages de la publicité donnée aux inventions. Et ces avantages sont grands, même lorsque cette publicité n'a d'autre résultat que d'empêcher les chercheurs d'user leur force et de fatiguer leur intelligence dans les sentiers battus.

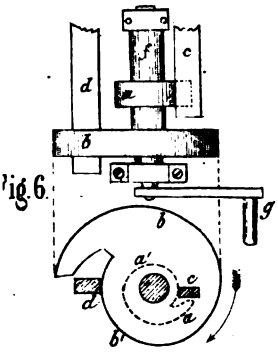


Fig. 6.

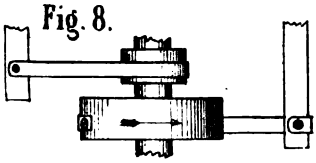


Fig. 8.

Fig. 12.

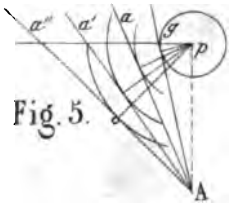


Fig. 5.

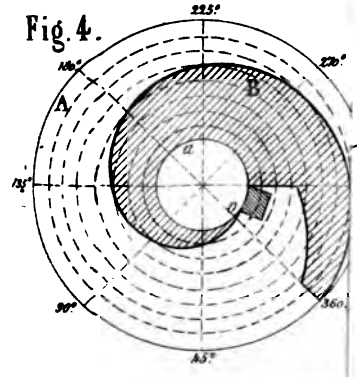


Fig. 4.

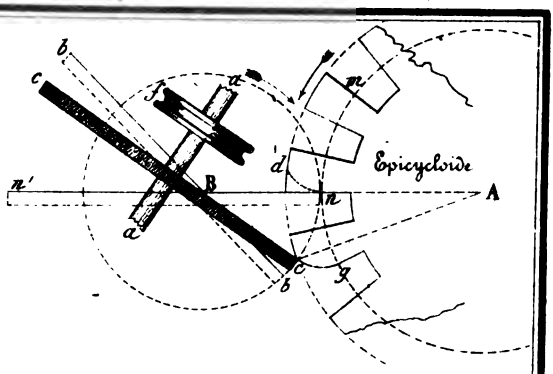
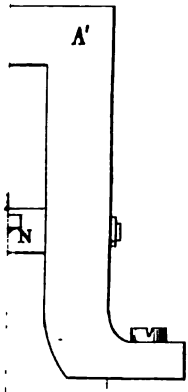
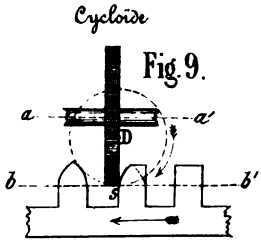


Fig. 3.
Epicycloïde


A'


Cycloïde
Fig. 9.

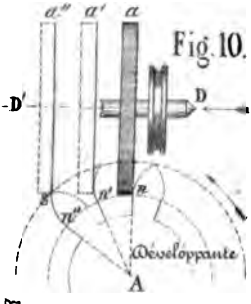


Fig. 10.
Développante

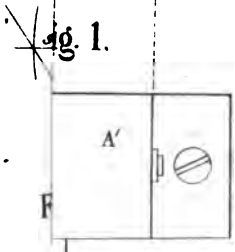


Fig. 1.
A'

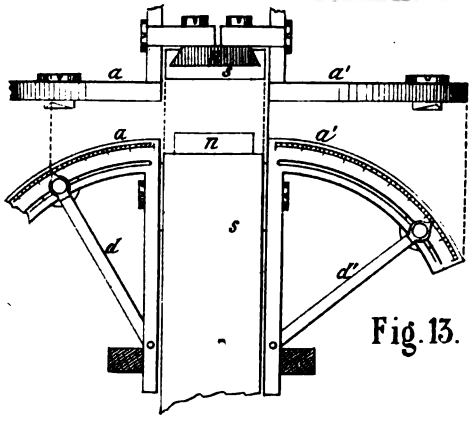


Fig. 13.

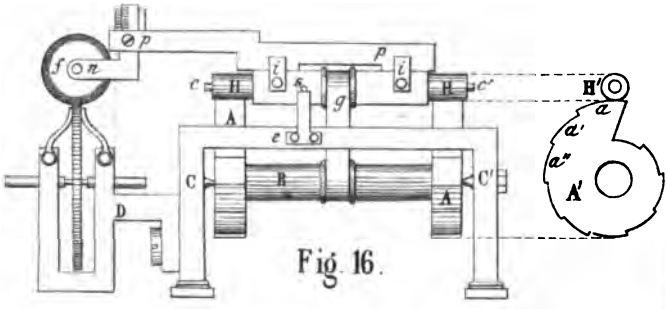


Fig. 16.

DEUXIÈME SÉANCE GÉNÉRALE ANNUELLE

de la Société des Horlogers.

Tenue à Paris, le dimanche 13 juin 1858, à la salle de la Société d'Encouragement.

Sous la présidence de M. Henri Robert.

La deuxième séance générale annuelle de la Société des Horlogers a pleinement répondu aux espérances que la première avait fait naître. Malgré une chaleur tropicale, et bien que la saison avancée ait retenu à la campagne une partie de nos collègues, un public nombreux garnissait la salle de la Société d'Encouragement. Il n'a cessé de témoigner par son attitude digne, son attention soutenue, ses bravos multipliés, le puissant intérêt qu'il porte à notre Société et à ses succès; c'est-à-dire à ses développements sur une large échelle. Ils sont nombreux aujourd'hui, cette dernière réunion a mis cette vérité en évidence, les hommes de bien et de talent qui ont enfin apprécié le but où nous tendons, et les services sans nombre que peut rendre à l'art de l'horlogerie notre belle et utile institution.

La table qui faisait face au bureau était occupée par une fort intéressante exposition des principaux objets présentés à la Société ou soumis à son jugement, dans le cours de l'année. Les circonstances n'ont pas permis que cette exposition fut aussi complète que le Conseil d'administration l'eût désiré.

Le bureau était occupé par MM. Henri Robert et Winnerl, présidents des comités; Claudius Saunier, secrétaire-général; A. Brocot, trésorier; Redier et Gontard, membres du Conseil d'administration.

La séance est ouverte à deux heures et un quart.

M. Henri Robert, qui occupe le fauteuil de la présidence en l'absence de M. Wagner retenu chez lui par une grave et subite indisposition, réclame la bienveillance de l'assemblée. Averti seulement sur l'heure et pris à l'improviste, « sa première parole se bornera, dit-il, à exprimer notre reconnaissance pour la Société d'Encouragement qui nous donne l'hospitalité dans ce local.

« C'est grâce au bienveillant intérêt que son président, M. le sénateur Dumas, porte à notre Société, que nous avons obtenu cet insigne avantage. Des remerciements lui seront faits avec prière de nous continuer ses bontés. »

La parole est donnée à M. le secrétaire-général.

« Messieurs,

« Dans la vie de l'homme qui passe de l'enfance à la virilité, une année qu'est-elle, sinon un progrès insensible, une insignifiante période? Dans la vie

des Sociétés qui doivent survivre à la génération qui les fonde, une année est moins encore : c'est une heure de tâtonnement; heure fugace et rarement bien remplie.

« Si cette entrée en matière vous portait à penser que je n'ai pas un tableau brillant à vous retracer ici de la première année de notre association, vous devriez vous détromper. Cette année écoulée a été féconde. Elle a réalisé trois résultats importants ; d'abord en rendant évidente la preuve que la science n'attend de nous que quelques efforts pour mettre à notre disposition d'inépuisables ressources, ensuite en mettant au jour d'ingénieux procédés mécaniques, de sérieux travaux théoriques qui, les uns et les autres, se fussent peut-être perdus obscurément. Enfin en faisant succéder au doute la certitude du succès dans l'esprit des trois cents horlogers d'élite qu'unit aujourd'hui le lien commun de l'association, et qui forment l'inébranlable base de l'édifice que nous voulons élever et dont cette année a seulement ébauché les premières assises.

« Nos statuts avaient été votés pour cette année seulement, ils ont donc dû subir une révision. Cette révision a eu lieu. Vous les avez modifiés sur trois points. Vous avez pensé donner une impulsion plus énergique à la direction de notre Société en substituant à la présidence alternée une présidence unique et annuelle. Deux nouveaux membres ont été adjoints au Conseil d'administration afin d'en faciliter les travaux. Vous avez également décidé que nos séances publiques, qui avaient lieu mensuellement, seraient moins fréquentes et ne se tiendraient plus que de deux mois l'un. Cette disposition, qui remplace une séance publique par une réunion familière de sociétaires, offre encore l'avantage de réserver un temps précieux aux travaux futurs des comités.

« Je ne présenterai point ici une analyse des travaux antérieurs de ces comités. Ces travaux n'ont pu être ni nombreux, ni coordonnés par cet esprit de suite qu'ils prendront désormais. C'était une nécessité de la situation, car chacun avait compris qu'il fallait tout d'abord que la Société fît le plus possible acte public d'existence. Les séances mensuelles publiques répondaient à ce but, aussi fallût-il s'en occuper exclusivement. Aujourd'hui où leur nombre a été ramené à un chiffre mieux en harmonie avec les loisirs peu nombreux dont peuvent disposer nos collègues des comités, les travaux de ces comités rempliront une large part de nos publications à venir.

« Cette première année étant considérée par tous comme une année d'essai, d'expectative, dans laquelle on espérait peu voir se produire des travaux scientifiques de longue haleine, des nouveautés mécaniques essentielles, il n'entrait pas dans les prévisions de vos comités que de hautes récompenses dussent être accordées. Des communications de valeur réelle ont trop appelé votre attention pour que cette décision fût maintenue. Des récompenses honorifiques ont donc été décernées par une commission nommée *ad hoc*, et j'aurai l'honneur dans un instant de vous lire le rapport de cette commission et de proclamer les noms des lauréats.

« Du petit nombre de récompenses accordées, il ne faudrait pas inférer la stérilité de nos séances. Chacun de vous se souviendrait alors de la part active prise à chacune d'elle par nos honorables et éminents collègues, MM. Wagner, Winnerl, Henri Robert, Brocot, Rozé, Gontard, Cuel, Redier, apportant tous soit d'ingénieuses machines, soit des documents pleins d'intérêts. Plusieurs de ces documents ont déjà paru dans la *Revue Chronométrique*, les autres suivront successivement. Qu'il me suffise de faire remarquer que tous ces messieurs, par une initiative généreuse et pour faire la part plus belle, la place plus large à leurs collaborateurs connus ou encore inconnus, s'étaient, dès l'origine de notre compagnie, mis hors de concours. Il en est résulté nécessairement que es communications, émanant des horlogers étrangers à nos comités, ont seules donné droit aux récompenses.

« Toute création se fait à des conditions onéreuses et qui souvent engagent l'avenir ; il n'en a pas été ainsi pour nous. Nous avons fait face à tout, et notre situation financière, vérifiée par vos censeurs, est bonne puisque nôtre première année a été soldée avec un excédant de recettes et en dehors de quelques non-valeurs prévues.

» Une partie des charges que cette année a fait peser sur nous a été supportée par notre secrétaire général ou par des agents directement employés par lui. Sur l'initiative de plusieurs membres des comités, les censeurs, agissant au nom de la Société, ont jugé qu'il ne convenait pas à sa dignité et qu'il n'était pas juste qu'il en fût ainsi. En conséquence, une somme, en rapport avec les ressources de notre association, a été mise à la disposition de M. le secrétaire.

« La sollicitude de la société s'est, dès le début, portée sur la jeunesse industrielle. Son attention a deux objets distincts quoique concourant au même but. Je veux parler de l'instruction théorique professionnelle et de l'enseignement des meilleures méthodes pratiques, c'est-à-dire rendant le travail manuel rapide et sûr.

« Répandre largement l'instruction professionnelle est tout à fait dans l'esprit de nos statuts. Quelques difficultés d'organisation ont seules empêché que des mesures aient été prises dans ce sens, mais tout nous permet d'espérer que notre société entrera bientôt dans la voie que je viens d'indiquer.

« L'enseignement théorique manquerait en partie son but s'il n'avait pour corollaire un enseignement pratique rationnel. Nous touchons ici à une question vitale. La durée du temps consacré par les jeunes gens à l'apprentissage diminue de jour en jour. Ce fait, qui laisse craindre que l'horlogerie ne finisse par manquer de mains habiles et qui ne pouvait échapper aux hommes éclairés que nous voyons à notre tête, préoccupe aujourd'hui une foule de bons esprits. Ils demandent un remède au mal présent. La Société étudiera les causes, provoquera la recherche des moyens qui peuvent les détruire ou les atténuer, élucidera avec soin les solutions proposées, et dans la mesure de ses ressources récompensera les efforts qui tendront à amener un résultat heureux.

« Vous le voyez, Messieurs, notre tâche ne fait que commencer. Nous avons établi des rapports bienveillants et la véritable entente des besoins de notre belle profession là où auparavant régnait la désunion ; donné le jour de la publicité à d'utiles notions, fait sentir le besoin d'une forte instruction théorique, réveillé les idées de progrès, semé quelques germes d'émulation ; c'est quelque chose assurément, mais des voix plus éloquentes que la mienne vous diront que c'est peu en vous montrant ce qu'il nous reste à faire. Qu'il me soit seulement permis de faire remarquer que le présent répond de l'avenir et que cet avenir sera demain si vous le voulez. C'est aujourd'hui une question de nombre. Nous appelons à nous tous les hommes de bonne volonté, de savoir, de talent, d'intelligence. Ils sont nombreux parmi les soixante mille horlogers qui parlent notre langue, et pour imiter une expression célèbre, j'ajouterai qu'en nous apportant leur concours ils donneront à notre société une immense puissance morale, et mettront en ses mains le nerf des grandes choses. »

Cet exposé, écouté par les assistants avec une grande attention, reçoit de nombreuses marques d'approbation.

M. Schafer se lève et prononce l'allocution suivante :

« Messieurs,

« Quand, l'année dernière, nous sommes venus solliciter ici même vos efforts et votre bonne volonté en faveur de l'œuvre dont nous venons vous rendre compte, nous vous affirmions que le temps était arrivé de relier en un corps homogène tous les bons esprits qui, frappés de l'état actuel de notre industrie, voulaient ou pouvaient espérer l'amélioration matérielle, intellectuelle et morale de tous ceux qui y participent à quelque degré que ce soit.

« Aujourd'hui, forts de l'expérience acquise et des résultats obtenus, nous ne craignons pas de vous dire que le succès a dépassé nos espérances. En effet, messieurs, quoi de plus satisfaisant que la position dans laquelle nous sommes? Nous comptons une année d'existence et déjà nous formons une phalange unie par les sympathies et le bon vouloir. Nous avons puisé dans cette collaboration le sentiment de notre force, et nos espérances actuelles ont pour garants des faits incontestables. N'est-ce rien d'abord que des hommes, hier inconnus les uns aux autres, se soient entendus si parfaitement dans la recherche des meilleurs moyens d'arriver par une marche lente mais régulière à ce résultat : d'augmenter le savoir, par conséquent le bien-être de nos associés, et en même temps de donner au public plus de garanties, par conséquent plus de confiance ?

« L'année qui vient de s'écouler vous a dit de quelle façon nous devions commencer ce grand travail de l'augmentation du savoir de tous par quelques uns ; et la présence assidue à nos séances de la plus grande partie de ce public qui nous écoute, est la meilleure preuve que notre enseignement est utile puisqu'il est tant goûté. Ce n'est pas, messieurs, que je veuille appeler sur ceux qui se sont dévoués à nos succès des distinctions particulières, ni d'illusoires ou

banales félicitations, car chacun de nous n'est mû dans l'accomplissement de son devoir que par l'amour du bien. Si j'entre dans ces détails, c'est surtout pour vous faire toucher du doigt la puissance d'une idée juste; elle s'impose malgré l'indifférence du grand nombre, quand elle est servie par des hommes convaincus et dévoués.

« Bien des choses ont été tentées depuis soixante ans, messieurs, pour remplacer ce qu'au siècle dernier on a appelé les maîtrises, et quoi qu'ait pu faire le génie de ceux qui s'en sont occupés, beaucoup d'industries ont végété sous le grand soleil de la liberté du commerce et de l'industrie. La nôtre, messieurs, était du nombre, et nous pouvons dire, pour ce qui nous concerne, que ce temps est passé; un horizon de progrès régulier s'est découvert depuis que notre société a été fondée.

« Au premier rang de nos éléments de succès, plaçons, s'il vous plaît, le journal à l'aide duquel nous nous sommes fondés; c'est notre *Moniteur*, et, au temps où nous vivons, la publication de tout ce qui se passe ici n'est-elle pas, sous l'intelligente direction de notre secrétaire général, la propagande la plus intelligente et la plus utile pour la diffusion des lumières que nous voulons répandre?

« Les points que nous avons abordés et qui faisaient partie de notre programme sont ceux-ci : *Enseignement mutuel;* et ceux d'entre vous qui ont suivi nos travaux seront meilleurs juges que nous pour affirmer nos succès. Ensuite : *Communications diverses;* et sous ce titre, les procès-verbaux de nos séances disent éloquemment avec quel soin les inventions ou les améliorations qui nous sont parvenues ont été examinées.

« Notre Société, Messieurs, a pris ses assises et s'est affirmée dans son milieu naturel : parmi les horlogers. Il lui reste à se manifester sous d'autres aspects.

« En effet, elle n'aura fait que fort peu de chose tant que le public n'aura pas participé à ses bienfaits. Il faut que bientôt le titre de membre de cette société soit au dehors une sérieuse garantie de nos produits, et le jour viendra où ces objets sans nom qui infestent la consommation seront abandonnés malgré leur bon marché, à la grande satisfaction de ceux qui s'en servent et de ceux qui les réparent.

« Nous avons, messieurs, d'autres espérances, mais elles sont lointaines, malheureusement.

« Notre Société cosmopolite doit relier entre eux tous les grands centres de fabrication, comme elle relie déjà les individus.

« Ecoutez-moi, je vous prie, et dites-moi si je fais un trop grand effort d'imagination. Lorsque, dans les villes comme Besançon, Genève, le Locle, la Chaux-de-Fonds, Neufchâtel, des comités d'instruction pour les horlogers se seront fondés sous le patronage et la direction des personnes honorables qui aujourd'hui sont nos correspondants; les ouvriers, attirés par le bénéfice qu'ils en recueilleront, stimulés par le désir de se perfectionner, poussés irrésistiblement par ce besoin, cette soif de savoir que la nature a déposés en nous comme

pour nous conduire par l'instinct aux choses qui sont bonnes à nous et aux autres; les ouvriers iront puiser à ces écoles des connaissances spéciales et générales qui en feront, non plus des manœuvres ignorant jusqu'à l'usage du produit de leurs labeurs, mais des artistes véritables. Et comme la contagion du bien s'opère ainsi que celle du mal, vous aurez produit le bien-être et le contentement où avaient germé jusque-là l'envie et la jalousie, filles de l'ignorance. Ainsi, peut-être sera trouvée par l'attrait la limite que la raison doit poser à la division du travail.

« Souhaitons, messieurs, ce temps où la facilité du travail produite par l'étude sera l'apanage de tous ceux qui voudront se donner la peine d'étudier et d'apprendre, et où la misère, si elle doit atteindre quelqu'un, ne frappera que celui qui se sera endormi dans l'isolement, la paresse et dans l'ignorance! Quant à nous, multiplions nos efforts.—Puisque le succès nous répond, ceux d'entre vous qui attendent ou qui hésitent encore, n'ayant pas à craindre de fausses tentatives, vont venir nous aider; leur concours nous rendant plus facile notre tâche, nous ferons plus et mieux; et, pour être des ouvriers de la deuxième heure, leur venue n'en sera pas saluée par moins de sympathie.

« Associons-nous, je vous prie, à ce grand mouvement qui semble être dévolu à notre époque et qui, dans l'histoire, la justifiera au point de vue du progrès. Notre temps, messieurs, est à l'utilité. Les merveilles de l'industrie attestent la puissance de l'homme, et elles autorisent les efforts de tout le monde vers les meilleures conditions possibles de la vie! Réfléchissons seulement sur la donnée véritable de la civilisation qui ne consiste pas à changer les puissances, à faire succéder aux influences séculaires de nouvelles influences, légitimes dans une certaine mesure, mais qui ont besoin pour faire accepter leur succès, de se faire émancipatrices, et d'entrer dans la voie qui convie tout le monde à l'amélioration, par conséquent à la récompense.

« Il y a un siècle, on disait: « Noblesse oblige; » disons, nous: « Talent, science et conscience créent des devoirs qui obligent. »

Des applaudissements s'élèvent de toutes les parties de la salle pour saluer ce discours. Ils prouvent à notre honorable collègue, à qui nous empruntons ses propres expressions, toute la puissance des idées justes.

M. le président, dans un résumé lucide, expliqne les principales fonctions de l'*horloge électrique* de M. Bréguet et de l'*échappement à tourbillon* de M. Benott. M. Wagner, dont l'absence a privé l'assemblée de ces deux intéressantes communications, devant revenir sur ce sujet dans une autre séance, nous nous bornons à cette courte mention.

M. Redier présente son nouveau compteur qu'il appelle *compas chronométrique*: Cet instrument a la propriété nouvelle en horlogerie, de se mettre en coïncidence parfaite avec un autre instrument chronométique, et de servir à donner la différence rigoureuse entre deux chronomètres ou pendules.

Pour avoir une idée de ce compteur, il faut se reporter à la construction des montres à secondes indépendantes.

Si on construit une montre dont le pignon d'échappement sera exactement au centre de la platine, et un second mouvement séparé représentant un rouage de secondes indépendantes, on aura tout le mécanisme du nouvel instrument. Seulement, ces mouvements enfermés dans une boîte ronde seraient disposés de façon qu'ils puissent tourner l'un sur l'autre par l'ajustement gras de l'une des boîtes sur l'autre.

Le pignon d'échappement porte sur un de ses pivots prolongé un petit disque porteur de trois chevilles sur lesquelles agit le fouet du rouage de secondes, de telle sorte qu'un tour de la roue d'échappement fait franchir trois secondes à l'aiguille.

Les choses ainsi disposées, et nous rappelons que le pignon d'échappement appartient à la boîte inférieure et le fouet à la boîte supérieure qui porte les aiguilles, voici comment les choses se passent :

Si l'on fait marcher ce compteur en présence d'un régulateur, par exemple, et si l'on trouve que les deux battements ne coïncident pas, on fera tourner la boîte supérieure à droite ou à gauche, et on comprend qu'en déplaçant ainsi le centre du fouet, on déplacera aussi le moment où frappera l'aiguille de secondes, jusqu'à obtenir la coïncidence parfaite.

On comprend aussi que la quantité dont la boîte aura été déplacée donnera exactement et facilement en fraction de secondes la différence des deux premiers battements.

Dans le compteur présenté, un tour entier de la boîte supérieure à droite, fait avancer l'aiguille de trois secondes ; un trentième de tour d'un dixième ; L'aiguille retarde des mêmes quantités si l'on tourne à gauche.

Si donc on veut savoir rigoureusement la différence entre deux chronomètres éloignés, après avoir établi la coïncidence avec le premier, on notera la quantité dont il a fallu tourner la boîte supérieure pour avoir la coïncidence avec le second, et cette quantité sera précisément la différence cherchée.

Cette communication de M. Redier, écoutée avec un intérêt très-vif par l'assemblée, est accueillie par de chaleureuses acclamations. Quand elles ont cessé, M. le président annonce que l'on va procéder à la distribution des récompenses honorifiques accordées par la Société, et il s'exprime ainsi :

MESSIEURS,

« Lorsque les fondateurs de votre Société s'occupèrent de la question de savoir si elle décernerait des récompenses, quelques-uns d'entre eux, par une réserve que vous apprécierez, dirent d'abord : De quel droit juger nos égaux? Quel besoin leurs travaux ont-ils de nos éloges? On leur répondit : Ce ne sont point des membres isolés d'une Société qui décernent des encouragements, c'est la Société, ici, il n'y a pas d'individualité, c'est l'acte d'un corps constitué

ayant une valeur pour tous les membres qui en font partie. On ajouta encore : la Société n'a pas la pensée de créer à ses lauréats un titre en-dehors de cette enceinte, mais seulement de leur offrir une marque d'estime pour des travaux qui lui en ont paru dignes. On n'hésita pas à reconnaître qu'entre nous, vos suffrages seraient une distinction honorifique, et on dut espérer qu'elle produirait tous les effets des encouragements de cette nature.

« Permettez-moi d'examiner un instant le résultat des récompenses honorifiques, l'émulation qu'elles développent chez les producteurs, les succès qu'elles enfantent dans les sciences et dans les arts. Si partout ce mobile joue un grand rôle, pourquoi donc n'aurions-nous pas aussi une distinction à offrir à l'artiste qui a parcouru une longue carrière remplie de travaux incessants, au jeune homme qui, avant d'être initié à tous les préceptes, à toutes les pratiques de notre art, se fait déjà connaître par des études sérieuses? Pourquoi ne pas proclamer ceux qui se sont distingués? ce serait manquer à notre devoir. La généralité d'entre vous, Messieurs, a conçu l'espoir que ces encouragements modestes, ces applaudissements que les échos de la famille des horlogers répéteront seuls, porteront les fruits que vous désirez tous : la propagation des connaissances, le progrès de l'art, le bien-être de ceux qui le cultivent. C'est à votre réunion seule qu'il appartient d'exercer un tel empire.

« Pour montrer davantage l'effet du stimulant dont nous parlons, le point d'honneur, je rapprocherai deux choses assez semblables entre elles, et différant uniquement par le but vers lequel elles tendent : pour l'une, c'est l'honneur ; pour l'autre, c'est l'argent.

« Les expositions publiques,—création française née avec notre siècle,—ont eu une part immense au progrès gigantesque de l'industrie dans les cinquante années qui viennent de s'écouler. Là, les artistes, les constructeurs, les ouvriers, ont trouvé des enseignements de natures diverses, des modèles, des avis utiles sur les erreurs de leurs conceptions, des idées premières qu'ils ont fécondées pour la création de nouveaux chefs-d'œuvre, le marchand lui-même, rapproché des fabricants, est devenu plus connaisseur ; chez tous, un grand développement des facultés intellectuelles a été le résultat du concours.

« Eh bien ! Messieurs, avant les expositions telles que nous les comprenons aujourd'hui, de temps immémorial, et dans tous les pays civilisés, il en existait d'autres plus grandes encore, attirant des foules immenses, présentant des œuvres innombrables, ouvrant une voie à la fortune, et cependant elles n'ont jamais produit cet effet magique, ce haut enseignement, ce recueillement profond qui enfantèrent les merveilles des exhibitions du XIXe siècle.

« J'ai voulu vous parler des foires, ces grands concours de producteurs et d'acheteurs qui se donnent rendez-vous en divers pays : là, les produits abondent, l'échange est la seule occupation, le bénéfice ou la perte, le seul résultat; le commerce sait le temps où elles se tiennent, il arrive toujours avant l'heure, lui seul y figure, les arts n'y vont jamais.

« Que manque-t-il donc aux foires pour devenir des expositions? Il y manque

le point d'honneur, ce talisman qui a tant de puissance sur l'artiste français. Après la foire, on ne compte que l'argent; après l'exposition, les récompenses décernées par le souverain sont la seule préoccupation.

« Portez vos regards sur les travaux dictés par la spéculation pour la foire, tout y est petit, gêné, tout y décèle la parcimonie, le désir du lucre, et le commerce est encore trop heureux quand la fraude ne se met pas de la partie.

« Examinez ces autres travaux, faits pour les expositions, dictés par la volonté de faire un pas vers le progrès; tout y est grand, tout y est noble et généreux : le génie de la création ne laisse pas approcher de son œuvre les mesures mercantilles, il plane et vole à tire d'ailes vers son but, ce qui n'empêche pas ensuite à une fabrication consciencieuse et intelligente de tirer parti des œuvres de la science et du génie, pour fournir au commerce les produits marqués d'un coin particulier dont il a besoin. C'est ainsi que les grands progrès de l'industrie se sont réalisés de nos jours.

« Les amis de ce progrès, les admirateurs du développement de nos richesses manufacturières, sont pénétrés d'une profonde reconnaissance pour les créateurs de la belle institution des expositions qui, par la puissance de leurs encouragements, ont électrisé la France industrielle et l'ont placée à la tête des nations.

« Sans doute, Messieurs, dans notre sphère artistique, nous ne saurions prétendre à un grand éclat, l'horlogerie, toute d'étude et de méditation, ne le réclame pas. Cependant, si j'en juge par ceux d'entre vous qui me sont bien connus, cette fête de famille aura, pour nos lauréats, un attrait bien doux, un charme plus tranquille, mais aussi plus durable que celui d'une grande solennité royale dans un palais splendide : ici l'estime et l'amitié confraternelle remplacent la pompe souveraine; dans nos réunions, elles renouvelleront souvent leurs témoignages et se graveront profondément dans le cœur, au lieu d'être passagères comme un jour, et de ne laisser à l'esprit que le souvenir d'un immense tableau d'une féerie magnifique.

« Tels sont les motifs qui ont dicté la mesure réalisée aujourd'hui et malgré toutes les difficultés que présente la première année d'existence d'une société, les résultats obtenus surpassent nos espérances. »

D'unanimes acclamations ont couvert ce discours. Elles trouveront de l'écho parmi les artistes véritables et chez tous les sincères amis du progrès.

La parole est donnée à M. Saunier, secrétaire général. Il lit le rapport de la commission des récompenses.

Rapport de la Commission des récompenses.

Composée de MM, Wagner, Winnerl, H. Robert, Cuel, Redier, Gontard, Schafer, V. Chédel, Montécot, H. Jacot, Saunier, rapporteur.

« La commission constituée dans la séance du 3 mai dernier dans le double

but : 1° D'examiner s'il y a lieu de décerner des récompenses aux auteurs des communications théoriques ou pratiques faites à la Société depuis son origine; 2° de déterminer la nature de ces récompenses, s'est réunie le lundi 10 mai, chez M. Wagner, président.

« Après s'être livrée à un mûr examen des mémoires, machines, etc., présentés à la Société depuis sa séance générale du mois de mars 1857, *jusqu'au même mois de mars* 1858, machines ou mémoires dont les auteurs n'appartiennent pas aux comités de notre société, et à la suite d'une discussion approfondie, la commission est d'avis de reconnaître que plusieurs de ces communications sont de nature à mériter les récompenses promises par nos statuts. Elle décide que des médailles d'argent et de bronze et des mentions honorables seront accordées.

« UNE MÉDAILLE D'ARGENT à *M. P. F. Ingold*, que votre commission a regardé comme très-digne de cette distinction pour l'ensemble des communications faites par lui à notre Société, et notamment pour son nouveau procédé à arrondir les dents d'engrenages.

« Votre commission aurait été heureuse de signaler par une haute récompense honorifique toute l'importance des travaux de M. Rozé père, sur les ressorts moteurs, si M. Rozé, comme l'un des membres des comités, ne se trouvait d'après l'article 2 de nos statuts hors de concours. Tenant compte cependant de la part très-sérieuse qu'a prise à ces travaux un collaborateur, *M. Rozé fils*, et voulant encourager ce jeune artiste à persévérer dans cette voie des travaux sérieux dans laquelle il est entré, votre commission lui décerne UNE MÉDAILLE D'ARGENT.

« UNE MÉDAILLE DE BRONZE est décernée à *M. Van Arcken*, horloger du roi de Hollande, pour son méridiomètre, instrument qui offre à l'horloger des facilités de plusieurs sortes pour déterminer le midi solaire.

« UNE MÉDAILLE DE BRONZE est également accordée à *M. Anquetin* pour son cadran à cercles mobiles, cadran dont la disposition permet de faire représenter simultanément par une montre ordinaire deux heures différentes ou le temps écoulé entre deux périodes.

« La tendance qu'ont eu certaines industries à se parquer chez elles dans l'indifférence de ce qui se faisait ailleurs, a été pour ces industries une cause très-active de dégénération; elles sont promptement descendues au-dessous des connaissances acquises dans d'autres pays. L'esprit de notre Société étant un esprit de cosmopolisme progressif, il repoussera toujours cette tendance d'un orgueil étroit. Aussi, est-ce avec satisfaction que votre commission a décernée UNE MENTION HONORABLE à *M. Georges Nolté*, pour sa traduction d'un Mémoire sur l'isochronisme des spiraux; mémoire publié à Londres par M. Charles Frodsham.

« Trois autres MENTIONS HONORABLES sont accordées :

« A *M. Berrolla aîné*, de Paris, pour sa pendule à six mois.

« A *M. Chaton aîné*, de Saint-Gaudens, pour son micromètre à cadran.

« A *M. Perrier fils*, de Lyon, pour son projet d'une machine à arrondir les dents des roues d'engrenage.

« Ces dernières distinctions sont une récompense des travaux entrepris et un encouragement à apporter, aux objets présentés, des améliorations dont ils paraissent susceptibles. »

Des bravos et de sympathiques applaudissements accompagnent chacun des lauréats, lorsqu'il est appelé au bureau pour y recevoir de flatteuses félicitations et la récompense décernée au travail et au talent.

A la suite d'une description succincte des fonctions du méridiomètre de M. Van Arcken, description donnée par M. Rozé pour ceux des assistants qui n'ont pas suivi nos réunions mensuelles, M. le président termine la séance par une rapide allocution où il stimule le zèle des travailleurs. Ils ne doivent point, dit-il, s'arrêter à cette idée que la Société ne réserve ses honneurs qu'aux communications d'un ordre élevé; les plus petites inventions ont souvent de l'importance, et comme preuve à l'appui M. le président présente un couteau à arrondir les dentures, et qui diffère du couteau ordinairement en usage, en ce que celui présenté, étant évidé en demi-cercle, taille du même coup les arrondis opposés de deux dents voisines. Il reviendra sur ce sujet.

Les acclamations répétées des assistants terminent cette belle séance et remercient M. le président de la façon affable et de haute convenance avec laquelle il l'a conduite.

Elle a été levée à quatre heures.

PIERRES PRÉCIEUSES DE CRÉATION HUMAINE.

Nouvelles recherches et nouvelles découvertes de ce genre.

L'habile chimiste qui a su de l'argile vulgaire faire sortir l'aluminium avec l'éclat et les qualités éminentes qui caractérisent l'argent et l'or, M. H. Sainte-Claire Deville, est celui qui, assisté par M. H. Caron, vient d'entreprendre cette nouvelle invasion dans le domaine des choses les plus brillantes, les plus recherchées, les plus précieuses de ce monde, et dont la création au sein de la nature est encore enveloppée d'une obscurité profonde. Nous avons fait connaître dans le temps les recherches successives d'Ebelmen, de M. Sénarmont, de M. Gaudin. M. Deville a suivi une marche différente, qui l'a conduit à des résultats fort remarquables déjà, dignes de ses antécédents, et qui nous ouvriront bientôt, peut-être, dans la chimie des carrières de pierreries jusqu'ici inconnues, des richesses comparables à celles des nouvelles mines d'or, toutes substances qui s'allient si bien les unes aux autres.

Parmi ces pierres précieuses nouvelles, œuvres de la main de l'homme, et qui ne sont pas moins pour la plupart égales à celles de la nature, soit pour la dureté, soit pour leur aptitude à être employées dans la joaillerie, il en est dont les dimensions dépassent l'étendue d'un centimètre. Tel est le *corindon*

blanc, par exemple, essentiellement formé d'alumine, que les deux auteurs obtiennent en très-beaux cristaux rhomboédriques, un peu minces toutefois, avec les faces du prisme hexagonal régulier, mais très-durs, et présentant toutes les propriétés physiques, optiques et cristallographiques du corindon naturel.

Les moyens employés par l'auteur appartiennent à la voie sèche et exigent des températures élevées. Un des procédés les plus féconds consiste dans la réaction mutuelle des fluorures métalliques volatils et des composés oxygénés fixes ou volatils.

Ainsi ont été très-facilement obtenus les cristaux ci-dessus du corindon blanc, en introduisant dans un creuset de charbon, du fluorure d'aluminium surmonté d'une petite coupelle de charbon remplie d'acide borique, le tout porté à l'abri du contact de l'air, à la température blanche, pendant une heure.

Les deux vapeurs de fluorure d'aluminium et d'acide borique se rencontrant se décomposent mutuellement, en donnant lieu à la production du corindon et du fluorure de bore.

Le *rubis rouge* s'obtient de même avec une facilité remarquable. Seulement on ajoute au fluorure d'aluminium une petite quantité de fluorure de chrome, et l'on opère dans des creusets d'alumine, en plaçant l'acide borique dans une coupelle de platine. La teinte de ces rubis de main d'homme est exactement celle des plus beaux rubis rouges sortis des mains de la nature. Elle est due au sesqui-oxyde de chrome.

Le *saphir bleu*, identique au beau saphir oriental, dont le principe colorant est inconnu, arrive au jour de la même manière dans la fournaise chimique, à cela près d'une légère différence dans les proportions. L'auteur a vu quelquefois se produire ensemble dans le même creuset des rubis rouges et des saphirs bleus de la plus belle teinte.

Le *corindon vert* s'obtient également avec l'oxyde de chrome, cet autre protée en fait de couleurs. Il suffit pour cela que la proportion soit notablement plus forte. M. Damour a trouvé dans certaines variétés jusqu'à 25 0/0 de cet oxyde.

M. H. Sainte-Claire Deville a obtenu d'une manière analogue divers autres cristaux remarquables, soit par leurs formes, soit par leur dureté, savoir : la *zircone*, en petits cristaux groupés en herborisations élégantes, insolubles dans les acides ; — le *fer oxydulé*, en longues aiguilles composées d'un chapelet d'octaèdres réguliers terminés par un petit octaèdre d'une forme parfaite; — et divers autres produits remarquables, tels que le chrysobéril, le staurotide et divers silicates, et notamment le rutile ou acide titanique, et un curieux alliage de fer et d'étain à équivalents égaux, recherches qui seront l'objet d'une nouvelle communication.

PH. BLANCHARD.

MÉMOIRE SUR LE LAITON.

Sa composition, son analyse, ses propriétés, la difficulté de l'avoir homogène, etc.

Le corps métallique le plus employé en horlogerie est le laiton; cependant des milliers d'horlogers ignorent même la composition de cet alliage, et sont complétement dépourvus des moyens propres à leur faire discerner le bon du mauvais, et à les guider dans leur choix selon les applications à faire.

Dès l'origine de la Société des Horlogers, nous avons demandé que le laiton fît l'objet d'une question mise au concours et qu'un prix fût attaché au meilleur mémoire sur la matière. Cette proposition n'ayant pas eu de suite par des causes qu'il est inutile d'exposer ici, et pour combler, du moins en partie, une lacune qui existe dans tous les traités d'horlogerie, nous publions aujourd'hui un mémoire sur le laiton. Nous n'espérons pas remplir toutes les conditions du programme étendu que nous avions dressé pour le concours : de trop nombreuses occupations ne nous permettant guère de faire les recherches que le sujet exige, et de suivre les expériences délicates et multipliées qu'il demande, nous voulons seulement réunir quelques documents utiles et qui serviront à l'horloger ou au chimiste qui entreprendra ce travail et le mènera à bonne fin. Il aura rendu à notre art un éminent service.

Disons d'abord quelques mots des matières constitutives du laiton, le cuivre et le zinc.

Le Cuivre.

Le cuivre pur est un corps simple qui se trouve quelquefois dans la nature à l'état natif. C'est le seul métal qui possède une belle couleur rouge.

Le plus ordinairement il existe dans les mines en combinaison avec les métaux ou les métalloïdes : oxygène, soufre, arsenic, etc., à l'état de sels insolubles, de carbonates, silicates.

Pour le débarrasser des substances étrangères et l'obtenir à l'état de pureté, il doit subir un traitement assez long et dispendieux. Il est surtout difficile de le séparer du soufre avec lequel il se combine très-intimement. Aussi le cuivre du commerce n'est-il jamais parfaitement pur. Celui de Russie ou de Suède serait un des plus épurés, puisqu'il ne renferme que quelques traces de fer.

Pour épurer le minerai lorsqu'il a subi plusieurs lavages, on le soumet au *grillage* et à l'*affinage*. Le grillage a pour but de chasser du minerai les matières volatiles, ou de diminuer sa cohésion. Par des grillages et des fontes répétées on obtient une masse déjà ductile et sonore qu'on soumet à l'affinage c'est-à-dire qu'on la fait fondre après l'avoir mêlé à des proportions convenables de charbon et de *fondants* (argile), et l'on maintient cet état de fusion à une température déterminée et pendant un temps plus ou moins long. Le charbon, en raison de sa grande affinité pour l'oxygène, réduit l'oxyde métal-

lique. Le métal se trouve en liberté et s'isole des autres matières, terres ou oxydes, que le fondant convertit en verre, et qui montent à la surface sous forme de scories, que l'on enlève.

Quand on juge l'opération suffisamment avancée, on retire les charbons, et la surface du métal bien nettoyée de ses scories, on y verse un peu d'eau. La couche superficielle ainsi refroidie est enlevée sous forme de rosette. Ce cuivre ne possède pas alors toute la malléabilité qu'il doit avoir, ce qui tient à la présence de l'oxyde de cuivre qui se produit rapidement au contact de l'air, à la surface du cuivre fondu. Le cuivre s'en imbibe, perd une partie de sa malléabilité et prend un grain rouge et terne. On lui rend cette qualité en recouvrant le métal, de nouveau mis en fusion, d'une couche de charbon. La durée de cette dernière opération est limitée, car, au delà d'un certain temps, le métal, en se combinant avec une petite quantité de carbone, devient aigre, et, perd de nouveau sa malléabilité. Les métaux traités par ces procédés retiennent cependant en combinaison un peu de carbone; mais il paraît que, au-dessous d'une certaine quantité, ce carbone ne modifie pas sensiblement leurs propriétés.

A l'air, le cuivre se ternit et se couvre d'une légère couche verte (hydrate et carbonate de cuivre), vulgairement connue sous le nom de *vert-de-gris*.

En contact avec des liquides acides ou gras, il tend à passer à l'état d'oxyde ou de carbonate.

Dans un acide, sans contact avec l'air, il ne donne pas d'oxyde; mais, trempé dans cet acide et exposé au contact de l'air, il produit rapidement du vert-de gris, qui se forme aux dépens de l'oxygène de l'air.

Dans les matières grasses, les huiles par exemple, il se comporte de même. Exposé à l'air, en contact avec ces huiles, il s'oxyde aux dépens de l'air et se dissout dans la masse liquide. Ainsi, dans les creusures des pivots d'horlogerie, où l'huile est restée assez abondante et liquide, le fond de la creusure est encore très-net que les bords sont fortement noircis par oxydation.

La couleur verte de l'huile des trous de pivots est attribuée à une oxydation du cuivre; la couleur rougeâtre, à une oxydation du fer du pivot. (On n'a pas résolu, que nous sachions, la question de l'influence sur cette huile du zinc ou des autres corps étrangers au cuivre.)

Le cuivre des bassines dans lesquelles on fait cuire des aliments qui contiennent des acides et des matières grasses, n'est pas attaqué par eux que si on les y laisse refroidir. Il y a alors oxydation du cuivre.

En contact avec la flamme, on reconnaît à la couleur verte de cette flamme que le métal s'oxyde.

A la chaleur rouge il se recouvre d'une couche (de protoxyde) qui se détache en écailles appelées *battitures*.

L'acide sulfurique froid n'a pas d'action sur le cuivre; mais à chaud, et cet acide concentré, il attaque et dissout le métal.

L'acide azotique (acide nitrique) le dissout à froid, en dégageant des vapeurs rutilantes. L'eau régale le dissout également.

Le cuivre fond à une forte couleur rouge. Si on le chauffe à blanc, il donne des vapeurs qui brûlent à l'air avec une flamme verte.

Il brûle dans la vapeur de soufre avec une vive incandescence.

Il se combine directement, à l'aide d'une forte chaleur, avec le soufre, le phosphore et l'arsenic; et absorbe le chlore gazeux et le brôme avec production de chaleur. Une petite quantité de phosphore le rend extrémement dur. Refroidi brusquement il devient aigre.

Plus dur que l'or et l'argent, le cuivre est après le fer le plus tenace des métaux. Il a une grande affinité pour le zinc ; aussi leur union est fort intime.

Le Zinc.

Le zinc est un corps simple, d'une couleur bleuâtre, qu'on ne trouve pas à l'état natif. Il n'existe dans la nature qu'à l'état de combinaison avec les métaux ou métalloïdes : oxygène, soufre, chlore, fer, etc.

Pour en extraire le zinc qu'il contient, on grille et réduit en poudre le minerai qu'on soumet alors à la calcination. Le zinc se volatilise et se dégage des substances étrangères sous forme de vapeurs, qui sont reçues et condensées dans un vase d'eau.

Le zinc obtenu ainsi n'est pas parfaitement pur; la température de la distillation étant très-élevée, les vapeurs du zinc emportent toujours quelques faibles portions des métaux avec lesquels il était combiné.

Plus il est pur plus il se lamine facilement. On donnera donc dans l'usage ordinaire la préférence à celui qui aura le mieux supporté les opérations répétées du laminage.

On le recuit jusqu'au point où il possède assez de chaleur pour produire la caléfaction de l'eau qu'on laisse tomber sur lui.

C'est un métal mou, qui *graisse* la lime et se gerse en s'aplatissant sous le marteau. Il tient le milieu entre les métaux cassants et les métaux malléables.

Une propriété remarquable du zinc, c'est que très-cassant à 0°, peu malléable à la température ordinaire, il devient très-malléable autour de 100° (point où on le travaille au laminoir) ; puis, si on continue à élever sa température, il perd sa malléabilité, et vers 200° devient tellement cassant qu'on peut le réduire en poussière sous le pilon.

Comme on l'a vu, c'est un métal volatil. Il fond à 423° (commence à fondre à 360°). Porté au rouge blanc, il brûle avec vivacité et en répandant dans l'air de légers flocons.

La présence de l'antimoine ou de l'arsenic le rend cassant.

Un refroidissement brusque lui donne le même défaut.

Mis en fusion dans des chaudières de fonte, il se combine avec une petite quantité de fer, et perd ainsi beaucoup de ses qualités, tout en nuisant aux chaudières.

Au contact de l'air et de l'eau, il ne s'oxyde que très-superficiellement; mais en présence de la vapeur d'eau et des acides, même les plus faibles,

vinaigre, verjus, etc., des corps gras, du sel commun, il donne des sels vénéneux. Son emploi est donc dangereux pour les ustensiles de ménage.

Par l'effet de sa grande affinité pour l'oxygène, il s'oxyde très-rapidement à l'air quand il est en fusion. Le chlore gazeux l'attaque facilement.

Il est dissout par les acides même les plus faibles.

Propriétés physiques du cuivre, du zinc et de leur alliage : le laiton.

L'indication de quelques-unes de ces propriétés nous paraît nécessaire pour la complète intelligence de ce qui va suivre.

DILATATION LINÉAIRE	— du cuivre,	00171..
—	— du zinc,	00294..
—	— du laiton,	00187..
—	— du laiton en fil,	00193..
PESANTEUR SPÉCIFIQUE	— (poids de l'eau à 4° pour unité)	
—	— du cuivre fondu,	8,85
—	— du cuivre laminé ou forgé,	8,95
—	— du zinc,	7,19
—	— du laiton,	8,30

TENACITÉ. — Le cuivre en fil de 2 millimètres de grosseur se rompt sous une charge de 137 kilogram.

— Le zinc id. id. 50

D'après un autre auteur, la charge de rupture par millimètre est :

Pour le cuivre, de	45 à 70 kil.
Pour le cuivre fondu, de	13
Pour le cuivre battu de	25
Pour le cuivre recuit de	21 à 25
Pour le laiton en fil, de	40 à 70
Pour le laiton fondu, de	13

FUSION — du cuivre à	1090°	— au rouge éclatant.
— du zinc à	423°	— avant le rouge naissant.
— du bronze à	900°	
— du laiton de 800° à	900°	— environ.

VOLATILITÉ. — Nous savons déjà que le zinc porté au rouge blanc se volatilise. Quant au cuivre, c'est un métal fixe, c'est-à-dire qu'il n'est pas décomposé par nos feux ordinaires.

Il est si peu volatil que placé dans un creuset brasqué et chauffé dans un four à porcelaine de Sèvres pendant toute une cuite (plus de 24 heures), il a donné de perte moins de 1 sur 200.

La MALLÉABILITÉ est la propriété que possède un métal de se laisser étendre sous l'action du laminoir ou du marteau, et la DUCTILITÉ, sa faculté à se laisser tirer en fil à la filière.

Les métaux sont ainsi classés selon leur facilité à passer :

— Au laminoir,

Or, Argent, Cuivre, Étain, Platine, Plomb, Zinc, Fer, Nickel.

A froid certains laitons sont plus malléables que le cuivre.

— A la filière,

Or, Argent, Platine, Fer, Nickel, Cuivre, Zinc, Étain, Plomb.

CAPACITÉ DE CHALEUR.—Pour passer de 0° température à 100°, 1 kilogramme d'eau exige une chaleur représentée par 1,0000

Pour arriver à la même température,

1 kilogramme	de zinc	exige une chaleur de	0,0955
Id.	de cuivre	id.	0,0952
Id.	de laiton	id.	0,0939

CONDUCTIBILITÉ POUR LA CHALEUR.—Celle de l'or étant représentée par 1,000

Celle du cuivre est	0,898
Id. zinc	0,365

Celle du laiton est intermédiaire, mais un peu plus rapprochée du zinc.

CONDUCTIBILITÉ POUR L'ÉLECTRICITÉ.—Celle du mercure représentée par 100

La conductibilité du cuivre pur		3838
Id.	cuivre recuit	3842
Id.	laiton, de	200 à 900

Autre auteur représente : mercure par 1,80, cuivre écroui 89,08, zinc écroui 24,16.

DURETÉ.—Estimée par la résistance que des fils métalliques de même diamètre éprouvent en passant par le même trou de la filière.

La résistance de l'acier estimée à		100
La résistance du laiton déjà étiré est de		77
—	cuivre déjà étiré est de	58
—	laiton recuit est de	46
—	cuivre recuit est de	38
—	zinc	34

ELASTICITÉ.—La limite supérieure de l'élasticité est en général 1/3 ou 1/4 de celle qui peut déterminer la rupture et qui mesure la ténacité.

On devra remarquer que les chiffres de ces différentes tables ne sont généralement que des termes moyens ; car la pureté du métal, la manière dont il a été travaillé, chauffé, etc., influent sur ses qualités, et sont les causes des résultats peu concordants, qu'ont donné parfois des expériences parfaitement identiques. Ce fait se produit surtout pour les alliages.

L'écrouissage, par exemple, produira des densités variables selon qu'il sera plus ou moins prolongé. Des fils de cuivre ou de laiton d'une grosseur déterminée, présenteront des ténacités qui différeront notablement quand ils ne sortiront pas de la même usine, etc.

Quelques propriétés chimiques des alliages, etc.

Oxydation.—L'action de l'air est en général moindre sur les alliages que sur les métaux qui les composent.

Quand un des métaux alliés s'oxide avec facilité, tandis que le second n'est pas oxydable ou l'est difficilement, on peut les séparer en convertisant le premier en oxyde tandis que le second reste intact. On peut retirer du laiton, le cuivre qu'il renferme en fondant ce laiton avec 1/10 de son poids de battitures de cuivre et autant de débris de verre à bouteille, ou de tout autre flux (fondant) analogue. La plus grande partie du zinc se volatilise et le reste, ainsi qne les autres métaux étrangers passe dans les scories.

Action des acides.—Ils agissent en général sur l'alliage comme sur le métal prédominant.

Réduction.—C'est l'opération par laquelle on enlève l'oxygène à un oxyde dont on veut dégager le métal. Elle s'effectue en chauffant à une température plus ou moins élevée, le corps à réduire avec du charbon, du gaz hydrogène, ou un corps métallique, ayant pour l'oxygène une plus grande affinité que le métal que l'on veut dégager. Ce corps s'empare de l'oxygène et laisse le métal à nu.

Généralement on emploie le charbon. Il vaut mieux opérer dans un creuset brasqué que de mélanger le charbon avec la matière à réduire.

Préparation des alliages.—Deux procédés sont suivis. Le premier consiste à fondre dans le même creuset, soit mis ensemble, soit mis à quelqu'intervalle de temps l'un de l'autre, les métaux qui formeront l'alliage.

Le deuxième mêle simplement ensemble les oxydes des deux métaux et les *réduits* par le charbon. Ou bien mélange l'un des métaux à l'état d'oxyde, avec l'autre resté à l'état métallique.

On emploie ces dernières méthodes quand l'un des métaux à allier est très-volatif, ou quand la réduction des oxydes isolés offre de grandes difficultés.

Le mélange des oxydes a sur le mélange des métaux cet immense avantage que les alliages qui en résultent sont beaucoup plus homogènes. Cependant ce procédé n'est guère employé que dans les laboratoires. Dans les ateliers de fabrications on suit généralement l'autre qui est moins bon mais qui sans doute est plus rapide et demande une moindre attention.

Liquation.— On désigne sous ce nom la tendance à se séparer en couches des métaux, de densités différentes, fondus ensemble.

La masse se partage souvent en deux alliages l'un plus fusible que l'autre, et le plus léger remonte vers le haut. Le seul remède, après avoir brassé la matière avant le coulage, est d'activer le refroidissement. Il n'y a pas séparation si le métal se solidifie avec assez de promptitude.

Un alliage soumis à l'action du feu, si la fusion n'est pas générale peut se décomposer par liquation. Le feu n'ayant eu d'effet que sur les métaux fusibles.

La cristallisation—est le groupement moléculaire selon des formes géomé

triques et des lois régulières, qui se produit dans la solidification lente des corps. Un refroidissement brusque place au contraire les molécules dans un état forcé qui détermine des tensions et des densités inégales.

Un métal mis en fusion peut donc être refroidi assez rapidement à la surface et lentement à l'intérieur, ce qui a lieu surtout s'il a été soumis longtemps à une haute température. L'intérieur sera cristallisé. Un grand nombre de métaux cristallisent lorsqu'on détermine leur séparation lente d'une dissolution, principalement sous l'influence des forces électro-chimiques faibles.

Dans les métaux cristallisés, et ils le sont presque toujours plus ou moins quand ils ont été refroidis lentement après la fusion, les intervalles moléculaires varient de forme et de grandeur; cet état influe sur la ténacité de ces métaux; plus il est prononcé, moins le métal a de ténacité et plus il est cassant. Le martelage et le laminage modifient profondément la texture du métal, pour le laiton du moins, et surtout près des surfaces.

On empêche la cristallisation en accélerant le refroidissement, ou, dans certains cas, en exerçant une forte pression sur l'alliage prêt à se figer. Cette pression en gênant le mouvement molléculaire empêche la cristallisation.

Addition d'un métal nouveau dans un alliage.—La présence d'une petite quantité de quelque élément nouveau dans un alliage, met en jeu des effets d'affinité qui tendent à maintenir le mélange plus intime, et qui, s'opposant parfois aux effets de séparation, augmentent l'homogénéité de la masse.

Le plomb.—Sert à donner de la sécheresse au composé et à l'empêcher de rester fibreux. Ce métal s'allie au zinc mais n'a pas du tout d'affinité pour le cuivre, avec lequel il se combine si difficilement qu'il sont considérés comme ne pouvant former de véritables alliages.

L'étain.—Est employé pour augmenter la fusibilité et la tenacité de quelques alliages. Il s'allie au cuivre mais moins intimement que le zinc. Il a de l'affinité pour ce dernier métal : ainsi l'alliage moitié zinc et moitié étain donne un composé très-dur et presque aussi tenace que le laiton.

En augmentant la proportion de l'étain on rend les alliages plus durs et plus cassants.

Le cuivre n'ayant qu'une médiocre affinité pour l'étain et n'en ayant pas du tout pour le plomb, leurs composés se séparent assez facilement par liquation, quand on les fait fondre ou quand on les refroidit lentement ensuite.

LE LAITON.

Le cuivre pur se prête difficilement au travail de la lime et du tour, il empâte les outils. Au moulage, il est peu liquide et se remplit souvent de soufflures. On évite ces inconvénients, et suivant le parti qu'on veut en tirer, en l'alliant avec du zinc, ce qui donne le *laiton*, ou avec de l'étain, ce qui produit le *bronze*.

D'après la nature du zinc il doit durcir les métaux avec lesquels il est allié. Comme il n'est pas cristallisable, ou qu'il l'est peu, et qu'il a une certaine

ténacité, il n'altère pas la ténacité du métal avec lequel il est uni, comme le ferait un métal cristallin. Ce qui fait la difficulté de son alliage, c'est que, ainsi qu'on l'a vu, il est volatil, qu'il fond beaucoup plus vite que le cuivre, et s'oxyde rapidement à l'air quand il est fondu. Du laiton chauffé au feu de forge dans un creuset brasqué, perd à peu près complètement son zinc.

Plus le zinc domine dans l'alliage, plus celui-ci est fusible. Le laiton fait avec le cuivre et le zinc, tels qu'ils sortent des fonderies, contient presque toujours de petites quantités de plomb, d'étain et de fer.

Quand un alliage de cuivre et d'étain est tenu en fusion au contact de l'air, l'étain s'oxyde avec plus de rapidité que le cuivre. On pourrait séparer le cuivre pur par un grillage prolongé.

L'alliage de cuivre et zinc, quand le zinc est en petite quantité, possède une belle couleur d'or. A mesure que l'on augmente la proportion du zinc cette couleur devient d'un jaune plus clair et enfin elle tourne au blanc gris quand le zinc domine.

Le laiton du commerce, vulgairement nommé *cuivre jaune*, est composé d'environ 2/3 de cuivre pour 1/3 de zinc.

Il est plus cassant à chaud et moins altérable à l'air que le cuivre seul. Il offre une plus grande dureté que ce dernier tout en conservant une ductilité assez grande pour pouvoir être tiré en fils fins.

Ainsi composé, il ne se laisse pas encore limer avec facilité et s'attache trop à la lime. On fait disparaître ce défaut en faisant entrer dans l'alliage 1 ou 2 centièmes de plomb ou d'étain.

On a vu que la présence du plomb empêche le composé de rester fibreux et lui donne de la sécheresse, Aussi le laiton ayant 2 ou 3 pour 100 de plomb se tourne, se scie, se perfore avec facilité, mais comme sa malléabilité est diminuée il ne vaudrait rien pour le travail au marteau.

Un peu de plomb introduit dans les alliages de laiton leur donne lorsqu'ils sont polis un reflet d'or vert.

La dureté, la tenacité, la densité du laiton diminuent lorsqu'on le refroidit brusquement dans un liquide.

Le laiton du commerce destiné à être travaillé sur le tour et qui doit être un peu *sec* se compose sur 100 parties :

Cuivre 61 à 65, zinc 36 à 38, plomb 2,15 à 2,50, étain 0,25 à 0,40.

Le laiton pour objets moulés qui n'ont pas besoin d'être malléables et qui doivent revenir à un prix peu élevé.

Cuivre 50, zinc 50.

Le laiton pour tréfilerie qui doit être tenace et ductile :

Cuivre 64 à 65, zinc 33 à 34, étain et plomb 0,8.

Le laiton qui doit être facilement travaillé au marteau :

Cuivre 70, zinc 30.

Le chrysocale que l'on tire en feuilles très-minces :

Cuivre 92, zinc 6, étain 6.

Dans les fonderies de la marine le laiton est ainsi composé :

1re qualité. — Cuivre 76, zinc 24.
2e id. — Cuivre 85, zinc 14, plomb 1.

Enfin, selon un professeur de chimie :

Le laiton que les horlogers emploient est ordinairement composé :

Sur 100 parties, de 66 parties de cuivre,
33 id. de zinc,
1 id. de plomb.

On voit par cette courte nomenclature que la composition d'un laiton entraîne la nécessité de connaître par avance les usages auxquels il est destiné. Mais cette connaissance étant acquise et la proportion que doivent avoir entre eux les métaux composant l'alliage étant connue, l'on n'est pas encore certain de produire un laiton de bonne qualité, pour l'horlogerie du moins.

Ainsi qu'on a dû en faire la remarque, la difficulté d'obtenir les métaux composants parfaitement purs est un obstacle à l'homogénéité du laiton. La présence de quelques parcelles d'autres métaux, que les trois désignés, ou des métalloïdes, suffit pour modifier sa nature et souvent altérer ses propriétés. Ainsi un peu d'antimoine le rend très-cassant, un peu trop d'étain le rend plus gras et plus difficile à travailler, etc. En outre que les matières étrangères peuvent n'être pas réparties également dans la masse, les soins apportés à la fonte et au refroidissement de l'alliage jouent un grand rôle dans sa composition définitive, en vertu des phénomènes de la *liquation* et de la *cristallisation* ; de la volatilité du zinc, ainsi que de l'inégalité des affinités chimiques.

On comprend maintenant pourquoi il n'est pas rare de rencontrer des plaques de laiton dont la composition chimique diffère d'une surface à la surface opposée, et d'une extrémité de la plaque à l'autre extrémité.

Tel horloger se sert aujourd'hui d'un laiton dont il est satisfait. Il en coupe une longue bande qu'il réserve pour un usage particulier, reboucher les trous, par exemple ; il sera souvent fort étonné de voir ce laiton, provenu d'une planche unique, se comporter quant à l'écrouissage, le frottement, la conservation des huiles et des pivots, etc., des façons les plus opposées. Il mettra, cela va sans dire, le bien au compte de son laiton et le mal à la charge de l'huile ; car l'huile en horlogerie à bon dos.

Le laiton tel qu'il entre dans le commerce satisfait assez complétement aux besoins et aux exigences de la plupart des industries. Aussi n'est-il pas probable que pour l'horlogerie, qui n'en consomme qu'une faible quantité, on change les procédés de fabrication, ou tout au moins qu'on apporte dans cette fabrication les soins et les attentions que demanderait la préparation du laiton d'horlogerie. Les horlogers sont donc exposés, et pour longtemps, à se servir le plus souvent de laiton de mauvaise qualité, s'ils n'acquièrent les connaissances nécessaires à qui veut distinguer le bon du mauvais.

Il n'en était pas ainsi dans le siècle dernier. On trouvait alors abondamment dans le commerce un laiton désigné sous le nom de *cuivre de chaudière*, parce

qu'il était tiré de vieilles chaudières dans lesquelles on avait fondu du suif pendant des intervalles de temps extrêmement long. Ce laiton, épuré par l'effet d'actions chimiques qui n'ont pas encore été clairement expliquées, réunissait toutes les qualités que réclame le travail si délicat et si précis de l'horloger.

Vers la fin du siècle dernier, la substitution des chaudières en fer aux chaudières en cuivre jaune, dans les grands établissements industriels, menaçant de tarir complétement la source du laiton de bonne qualité, la Société des Arts de Genève, préoccupée à bon droit de cet état de choses, offrit une récompense pour le meilleur Mémoire qui lui serait adressé sur la manière de perfectionner le laiton et de remplacer le cuivre jaune de chaudière. Le mémoire qui remporta le prix fut celui de Chambrier, maître orfévre de Genève.

Nous donnons ce Mémoire en le faisant précéder d'un résumé de la question posée par la Société des Arts.

QUESTION.

Sur la manière de perfectionner le laiton, et de remplacer celui qui est connu sous le nom de cuivre jaune de Chaudière.

La Société propose cette importante question aux recherches des artistes ; elle prie ceux qui voudront s'en occuper, de se procurer une connaissance exacte du meilleur laiton de chaudière, qui doit être toujours leur objet de comparaison, et de consulter des horlogers instruits et jaloux de la perfection des matières qu'ils emploient ; elle les prévient encore qu'il est nécessaire d'user de quelque moyen pour affiner le grain après la première fusion et pour rompre la cristallisation produite par le refroidissement, afin de pouvoir employer ce métal aux pièces les plus délicates de l'horlogerie, sans courir le risque de les rompre.

La Société demande deux bandes de laiton dont chacune ait six pouces de longueur (162 *millimètres*), *un pouce et demi de largeur* (40 mm.), *et trois lignes d'épaisseur au moins* (*de* 6 *à* 7 mm.), *qui remplissent les conditions suivantes, savoir : que les parties de ce métal soient homogènes et bien liées; que, forgé à froid pendant longtemps avec les soins requis, il acquiert le plus de dureté et d'élasticité possibles, sans se fendre ni s'écailler; qu'il présente à la cassure des grains fins, égaux et d'une belle couleur jaune ; que dans les épreuves qu'en feront les artistes, il puisse se diviser en petites parties sans qu'elles se détachent; et qu'enfin il soutienne l'action du mercure au dorage, sans se tourmenter ni se désunir.*

MÉMOIRE DE CHAMBRIER.

« Il semble d'abord qu'il est facile de répondre à la question proposée par la Société des Arts de Genève sur la composition d'un laiton qui ne laisse rien à désirer aux horlogers dans l'emploi qu'ils peuvent en faire ; mais on n'y pense pas longtemps sans apercevoir bientôt les obstacles nombreux qu'il faut surmonter ; on a besoin d'un zinc très-pur, l'alliage qu'il peut y avoir nuit pour l'ordinaire au métal dont il est une partie ; il en est de même du cuivre, dont

il y a des espèces qui ne sauraient donner un bon laiton ; enfin, il faut avoir recours à des manipulations indispensables, et qu'on ne peut tenir que de la main d'une longue expérience.

« Je ne dirai rien des moyens par lesquels on tire le cuivre hors de la mine, ou le zinc hors de la pierre calaminaire : on en trouve dans le commerce avec lesquels on peut faire du laiton propre aux pièces délicates de l'horlogerie ; mais je dois ajouter qu'une foule d'expériences m'ont appris l'impossibilité de composer toujours un laiton parfaitement semblable, si l'on suit les procédés dont on se sert dans les travaux en grand. La quantité de zinc qui s'unit au cuivre n'est jamais la même, et le laiton qu'on aura fait ainsi n'aura plus la même élasticité ; c'est cet inconvénient que j'ai cherché à surmonter, et voici les moyens que j'ai trouvé les plus convenables pour en venir à bout.

« Je crois d'abord avoir éclairci par mes expériences les doutes élevés sur l'action des graisses pour améliorer le laiton, et par conséquent je fais voir que la préférence qu'on donne aux vieux vaisseaux de cuivre pour avoir du bon laiton n'est pas due à l'usage qu'on peut en avoir fait, mais à leur composition primitive.

« Ayant pris une petite casserole de cuivre jaune, qui m'a paru être faite avec un laiton très-commun, je l'ai exposée pleine d'huile à un feu capable de tenir l'huile en ébullition, et à diverses reprises elle a éprouvée pendant un mois consécutif l'action de ce feu ; j'ai exposé ensuite un morceau de cette casserole, pesant huit gros et neuf grains (31 grammes), à l'action combinée du feu, de l'air et de la graisse pendant six mois ; au bout de ce temps, le poids du morceau de la casserole mis en expérience était diminué de cinq grains et demi (près de 3 décigrammes) ; mais malgré tout cela le morceau de cuivre jaune coupé à la casserole, et qui avait passé par toutes ces épreuves, ne valait pas mieux que le reste de la casserole, qui n'y avait pas été exposé.

« Je me suis assuré, outre cela, qu'il est aussi facile de trouver du bon laiton dans les vaisseaux neufs que dans ceux qui ont servi longtemps ; d'où il résulte qu'il n'y a que la pureté des métaux qu'on emploie, et surtout celle du zinc, qui puisse fournir un laiton d'une qualité parfaite, et qu'il soit toujours facile de composer de la même manière et avec le même succès.

« Le laiton que je vous présente n'a cependant point encore acquis le titre de laiton parfait ; mais je suis assuré par mes expériences et par celles de plusieurs artistes, qu'il est supérieur au laiton qu'on emploie généralement dans l'horlogerie.

« Les plaques de laiton soumises à votre jugement sont sans aucune de ces préparations propres à masquer sa vraie nature, et qui aurait pu tromper sur la perte qu'il y aurait à faire en le fabricant ; elles sont semblables au laiton que le commerce fournit ordinairement aux artistes pour l'horlogerie.

« J'ai fait l'analyse de divers laitons pour connaître les rapports du cuivre et du zinc dont ils étaient composés. Voici les principaux résultats.

Première expérience. — « J'ai pris 12 gros (45 gram. 89/100) du meilleur

laiton de chaudière, je l'ai tenu en fusion pendant une heure et demie; au bout de ce temps j'ai lieu de croire que tout le zinc doit s'être volatilisé; j'ai trouvé alors au fond du creuset un culot de cuivre, pesant 7 gros 56 grains (29 gram. 3/4), auxquels il faut ajouter 36 grains (1 gram. 9/10) pour la perte du cuivre volatilisé pendant l'opération, comme je le prouverai plus bas; d'où il résulte que le cuivre contenu

dans ce laiton était	8 gros 20 grains	(31 gram. 6/10)
et le zinc	3 — 52 —	(14 — 2/10)

pour un poids de laiton de chaudière de 12 gros.

Seconde expérience.—Le même poids de laiton de moyenne qualité, ayant été traité par les mêmes procédés, a fourni:

en cuivre	6 gros 48 grains	(25 gram. 4/10)
perte du cuivre volatilisé	» — 31 —	(1 — 6/10)
zinc	4 — 65 —	(18 — 3/4)

Troisième expérience. — Le même poids du laiton le plus cassant, traité par les mêmes procédés, a donné en cuivre 4 gros 60 grains (18 gram. 1/2)

pour la perte du cuivre volatilisé. .	» — 25 —	(1 — 3/10)
zinc	6 — 59 —	(26 —).

Quatrième expérience. — Ayant fait du laiton composé de 8 gros (30 gram. 59/100) de cuivre et de 4 gros de zinc, je l'ai traité comme les précédents, et j'ai obtenu un culot de cuivre pesant 7 gros 35 grains (28 gram. 62/100), d'où il résulte qu'il y a eu une perte réelle de 37 grains (1 gram. 96/100) de cuivre pendant l'opération : c'est après cette expérience que j'ai calculé la perte du cuivre dans les opérations précédentes.

« Je dois reconnaître que ces expériences sont sujettes à varier, et que les résultats ne sont pas toujours parfaitement semblables : ainsi, par exemple, si le laiton contient beaucoup de zinc, ou si l'on fait l'opération avec un feu violent, alors il y aura une plus grande quantité de cuivre volatilisé, que si le laiton avait contenu moins de zinc, ou si le feu avait été plus lent.

« L'artiste qui voudra analyser du laiton doit donc comparer le résultat de ses opérations avec le bon cuivre de Rosette par la pierre de touche, mais il ne doit pas être trop scrupuleux pour une très-petite différence de couleur, car ce n'est pas à une petite quantité de zinc qu'est attaché le succès de sa composition; cette différence peut même être d'un douzième sans devenir nuisible, pourvu que les autres conditions soient exactement remplies; si une once (30 gram. 59/100) de cuivre contient 12 grains (6/10 de gram.) de zinc, sa couleur en sera sensiblement altérée, cependant cette quantité n'est que la vingt-quatrième partie du zinc qu'il faut allier au cuivre pour en faire du laiton, et cette quantité est incapable de nuire à la bonté du métal fabriqué; je crois même que dans ce cas il vaut mieux laisser un peu de zinc dans le cuivre, parce qu'il est facile d'en supposer la quantité; au lieu que si, en voulant dépouiller entièrement le cuivre du zinc qui lui est allié, on laisse encore longtemps le cuivre en fusion après que le zinc a été volatilisé, il serait impos-

sible d'estimer la perte du cuivre pendant cet intervalle, et l'erreur à laquelle on s'exposerait serait alors pire que la première.

« Deux espèces différentes de cuivre m'ont également bien servi dans les expériences que j'ai faites sur la composition du laiton : le cuivre de Rosette dont la livre coûte ici 3 livres de France, et le cuivre en feuilles fort minces dont la livre coûte 2 livres de France. J'ai employé ce dernier pour la composition du laiton que je vais décrire, parce qu'il coûte beaucoup moins, et qu'il favorise davantage la grande consommation qu'on en fait continuellement.

Composition du Laiton (de Chambrier).

« Prenez une quantité quelconque de ces feuilles de cuivre, dont l'épaisseur est la même que celle d'une pièce de deux sous de France; enduisez-les avec une matière composée de parties égales de suif et de noir de fumée, pour prévenir leur calcination avant la fusion; ployez-les de manière à leur donner le plus petit volume; placez-les dans un creuset avec deux parties de tartre en poudre et une de poix-résine; remplissez le creuset en le couvrant avec un mélange de trois parties de charbon pilé grossièrement, une partie de poix-résine et une de tartre : procédez à la fonte ; jetez la matière en fusion de manière à la réduire en grenailles très-fines et très-égales, ce qui s'opère en versant le métal fondu dans un baquet plein d'eau qu'on agite avec un balai. Il faut encore nécessairement purifier le zinc avant de l'employer, et le meilleur procédé pour en venir à bout est celui qui est indiqué dans la *Docimasie* de Cramer. Il consiste à faire fondre dans un creuset le zinc du commerce, dont la livre coûte 40 sous de France; quand il sera en bonne fusion, il faut y projeter du suif et du soufre en poudre, le remuer promptement avec une baguette de fer enduite d'une terre glaise mêlée avec un peu de sable fin; alors si le zinc n'est pas pur, il se formera des scories nageant à le surface, qu'il faut enlever à mesure qu'elles y paraissent. On continuera de projeter du suif et du soufre, de même que de remuer les matières, jusqu'à ce que le soufre ne formant plus aucune scorie brûle librement sur la surface du zinc; enfin, il faut jeter alors le zinc en grenailles comme le cuivre. Cette méthode est fondée sur la petite affinité du soufre avec le zinc, et sur la grande affinité de ce même soufre avec le fer et les autres corps alliés au zinc. Dans le mélange, ces corps étrangers et surtout le fer qui nuisent tant à la perfection du laiton, quittent le zinc, et se portent sur le soufre qui les change en scories. Après avoir ainsi purifié le cuivre et le zinc, prenez 4 marcs du cuivre en grenailles, que j'ai décrit, et 2 marcs de zinc purifié suivant le procédé Cramer, et réduit ainsi en grenailles (2 parties de cuivre pour 1 de zinc); alors mettez dans le fond d'un creuset, au moins à l'épaisseur d'un pouce, une poudre composée de trois parties de charbon en poudre grossière, une partie de poix-résine et une partie de tartre ; sur cette poudre, qui doit être serrée, placez un lit de zinc, couvrez-le d'un lit de la même poudre, que vous couvrirez de même par un lit de cuivre, suivi par un lit de poudre, ensuite par un autre lit de zinc, puis par un autre

lit de cuivre, en stratifiant toujours de cette manière la poudre, le zinc et le cuivre, tant que vous aurez du métal à placer dans le creuset; mais observez cependant qu'il faut faire en sorte que le dernier lit soit composé de cuivre, et recouvert par un lit fort épais de la poudre prescrite. Après cela fermez aussi bien qu'il sera possible le creuset avec son couvercle, ensuite procédez à la fonte, puis quand une flamme bleue paraîtra, ce qui annonce la fusion de la matière, vous agiterez le mélange à plusieurs reprises avec une baguette, et le coulerez ensuite dans une lingotière fermée, ou dans un moule de sable bien sec; mais il importe toujours d'ôter, autant qu'on peut, au métal le contact immédiat de l'air pendant qu'il est fondu, et d'employer une lingotière ou un moule très-chaud. Il faut même encore laisser refroidir la fonte dans la lingotière où elle aura été jetée, sans la faire communiquer avec l'air extérieur.

« Quand la fonte sera refroidie, on doit la couper en morceaux, qui puissent facilement être arrangés dans un creuset, dont le fond aura été rempli par un lit de la poudre décrite; il est même encore nécessaire d'en couvrir le métal qui remplit le creuset : alors on doit procéder à la fonte et couler la matière bien remuée dans les moules qu'on jugera à propos, pourvu qu'on ait un grand soin de la garantir dans ce moment, autant qu'il sera possible, du contact immédiat de l'air extérieur.

« Par ces procédés on aura le laiton que je vous présente; une once (30 gram. 5/10) de cette composition contient environ cinq gros et deux tiers de cuivre (21 gram. 6/10) et deux gros et un tiers (8 gram. 9/10) de zinc. Les retailles et la limaille de ce laiton peuvent être refondues plusieurs fois sans perdre beaucoup de leur qualité primitive, pourvu qu'on ait soin, en les refondant, de les mêler dans le creuset avec une grande quantité de la poudre indiquée, pour prévenir la volatilisation du zinc. Cependant, malgré cette précaution, on voit la couleur jaune et l'élasticité de ce laiton se dégrader insensiblement par la perte du zinc que chaque fusion lui fait souffrir, et qu'il est impossible d'empêcher entièrement.

« Il ne sera pas inutile d'observer que, lorsqu'on juge nécessaire de recuire le laiton pour le forger (l'écrouir), il ne faut jamais le chauffer au point de passer la couleur de cerise, et qu'on doit toujours le laisser refroidir tranquillement; ces précautions sont importantes pour conserver au laiton sa ductilité.

« Il est également important d'étudier le degré de chaleur qu'il faut pour mettre le laiton en bonne fusion, parce qu'une trop grande chaleur rend la matière aigre et pailleuse : on ne saurait prescrire ici aux artistes aucune règle, parce que le degré de feu nécessaire pour fondre un certain métal varie suivant les fourneaux; l'expérience seule peut devenir leur maître, et une attention éclairée diriger leurs opérations.

« Mais s'il arrivait que le laiton fût gâté par une chaleur trop vive, on pourrait encore le rappeler à sa première bonté par une fonte faite avec la poudre indiquée, qui lui rend le phlogistique qu'il aurait perdu. Observez cependant que ce remède n'est pas toujours efficace.

« Tous les ouvrages des artistes ne demandent pas les mêmes qualités dans le laiton qu'on y emploie; aussi on peut faire pour les grosses pièces un très-bon laiton en le composant de parties égales de cuivre et de zinc. Il est vrai qu'il n'a pas la même ténacité que le laiton qui contient davantage de cuivre et qu'il est plus sujet à s'éclater et à se gercer, quoiqu'il soit encore assez ductile.

« Il m'est arrivé quelquefois d'essayer inutilement de faire du bon laiton en observant les procédés que j'ai détaillés; mais j'ai remarqué la cause de ces essais inutiles : elle m'a paru se trouver dans la nature du cuivre qui n'avait pas été bien purifié par la granulation; alors je lui ai donné les qualités, qu'il devait avoir, en faisant fondre ce cuivre granulé avec du borax, et en le tenant ainsi longtemps dans une bonne fusion. Quand il s'est refroidi dans le creuset, il faut enlever avec la lime toute la surface du culot à l'épaisseur d'environ un quart de ligne, puis le faire fondre de nouveau, le jeter en grenailles; par ce moyen il sera propre à faire un très-bon laiton.

« Mes expériences me font croire qu'il convient de proscrire le sel de potasse hors des ateliers où l'on fabrique le laiton, quoiqu'il facilite beaucoup la fusion du cuivre; mais je suis certain qu'il donne de mauvaises qualités au laiton, à moins que ce sel de potasse ne soit parfaitement purifié.

« Tel est le fruit de mes recherches sur la question proposée par la Société des Arts. Si je n'ai pas le bonheur de mériter son suffrage, j'ai l'espérance de profiter avec le public, des lumières qui seront répandues sur ce sujet par ceux qui auront mieux fait que moi. »

Dans le volume des *Mémoires de la Société des Arts* où le Mémoire que nous venons de reproduire a été inséré, il est dit dans l'introduction que de tous ceux que la Société a reçus, en réponse à la question posée par elle, le seul Mémoire de Chambrier lui parut avoir satisfait à cette question, « mais seulement en partie » aussi l'auteur ne reçut-il en conséquence que la moitié du prix.

Puis suit un court exposé des procédés suivis par Chambrier. Cet exposé qui n'élève aucune objection, qui ne discute pas ces procédés, se termine ainsi :

« Les épreuves qu'on a faites sur les échantillons ont montré que ce laiton, sans être parfait, paraissait cependant meilleur que celui qu'on trouve communément dans le commerce; on a répété les procédés de l'auteur, et obtenu du laiton passable, mais encore bien inférieur au laiton de chaudière ; la Commission nommée pour ces épreuves a poussé plus loin ses recherches sur le même sujet, et a lieu d'espérer qu'elles ne seront pas infructueuses. »

La suite de cet article sera donnée dans les numéros suivants sous le titre :
MÉMOIRE SUR LE LAITON, DEUXIÈME PARTIE.

BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la séance publique du 2 août 1858.

Présidée par M. Winnerl.

La séance est ouverte à 8 heures et 1/4.

M. Winnerl expose en substance une lettre à lui écrite par M. Wagner. Par cette lettre M. le président de la Société, empêché momentanément par des occupations très-multipliées, prie M. Winnerl de vouloir bien le suppléer durant trois mois.

—M. le président invite M. le secrétaire à présenter verbalement un résumé des débats qui ont occupé la dernière réunion des sociétaires. Voici ce résumé :

« Cette réunion, que présidait M. Wagner, a eu lieu le 5 juillet. Elle a entendu « un projet de modifications administratives, touchant le mode de perception « des cotisations, la création d'un sous-secrétaire, et l'imposition d'amendes au « préjudice des membres absents des réunions. Ce projet offrant quelques « difficultés d'application a été renvoyé au conseil administratif. Il remercie « M. Laneuville, l'auteur du projet, de ses utiles renseignements et du zèle « qu'il témoigne pour les progrès de la Société.

« La même réunion a décidé que deux communications venues de MM. Mon- « tandon de Besançon et Chopart de Morteau, recevraient préalablement la « publicité du journal et de la séance publique. MM. Brisbart et Gontard ont « été chargés de ce dernier soin.

« Un projet, ayant pour but d'élargir le cercle des encouragements que dis- « tribue la Société, a également occupé une partie de la même séance. Ce « projet, dû à l'initiative de notre honorable président M. Winnerl, est actuel- « lement élaboré par une commission qui en rendra compte. »

—Le résumé de M. le secrétaire terminé, M. le président instruit les personnes intéressées que conformément aux décisions prises dans la séance du 5 octobre 1857, le concours concernant la construction d'un compas propre à tracer la figure des spiraux, *sera fermé le 15 octobre prochain*. Un certain nombre de ces compas, ou les dessins les représentant, ayant été déjà mis à la disposition du comité d'examen.

—M. Brisbart décrit le système des aiguilles doubles de M. Montandon et M. Gontard l'outil à faire les creusures rectilignes et circulaires de M. Chopart.

Ces deux appareils devant paraître avec figures dans la *Revue*, il ne semble pas utile d'en donner ici la description.

—M. Pradel entre dans quelques considérations sur les principes qui, selon son opinion, devraient guider l'inventeur dans la construction des compteurs pour voitures. C'est sous l'influence de ces mêmes principes qu'il a construit le compteur-Pradel, compteur qui indique la vitesse d'une voiture, le nombre de ses chargements dans un temps déterminé et les heures de la journée pendant lesquelles le travail s'est opéré.

Il se compose d'un mouvement d'horlogerie dont le barillet fait 4 tours en 24 heures; autour d'un cercle chaussé sur le barillet s'enroule une bande de papier divisée en heures et fractions d'heure; deux crayons vont s'appuyer sur cette bande de papier, l'un pendant toute la durée du chargement, l'autre à chaque 300 tours de roues de la voiture.

Notre honorable collègue M. Brisbart ayant cru apercevoir quelques allusions critiques à ses propres travaux dans les paroles de M. Pradel, ce dernier regrette cette interprétation, qui est loin de sa pensée. Il a entendu exposer ses vues particulières sur les compteurs à un point de vue général, mais il se défend vivement de toute appréciation en bien ou en mal des travaux de ses collègues.

M. le président ajoute que dans nos discussions aucune personnalité ne serait tolérée, mais qu'il est loisible à chacun d'exposer ses idées propres sur telle ou telle partie de l'horlogerie, tout en gardant la responsabilité de ses communications.

—M. Saunier décrit son Arrondisseur de précision qui a pour but de former les dents des roues d'engrenages dans la forme mathématique. La description, accompagnée de figures, de cet instrument ayant été publiée dans le numéro de juin dernier de *la Revue chronométrique* (numéro qui n'a paru qu'après la séance dont il est ici rendu compte), nous ne ferons que renvoyer à cette livraison de juin.

—M. Redier décrit et fait fonctionner devant l'assemblée un petit composteur destiné à imprimer d'un seul coup toute une rangée de chiffres. Il est formé de plusieurs rondelles, portant en saillies des chiffres sur leur tranche, et tournant sur un axe commun. Par l'effet d'une disposition particulière, la simple pression exercée sur une petite bascule pendant une impression, suffit à chaque fois pour opérer le changement de l'un des chiffres. Ce petit instrument a été combiné par M. Duchâteau.

La séance est levée à 10 heures 1/2.

L'HEURE DE MIDI

Indiquée par la machine électrique et le canon.

Dans une des séances de l'Académie des sciences, M. Despretz, président, a présenté, au nom de M. A. Trèves, officier de marine, la note suivante sur l'emploi combiné de la machine d'induction de Ruhmkorff et d'une pièce d'artillerie, dans les principaux ports de guerre et les principaux ports de commerce, pour signaler le *midi moyen* et servir d'une manière exacte au règlement des chronomètres à bord des navires. Tous les marins qui ont séjourné sur la rade de Brest connaissent le mode en usage dans ce port pour assurer d'une manière uniforme la marche du temps à bord des navires, et corriger les déviations que les montres auraient subies dans l'intervalle de vingt-quatre

heures. En outre de l'Observatoire de la marine proprement dit, situé à l'extrémité nord de la ville, il existe à Brest un second observatoire spécialement affecté aux observations des élèves de l'École navale. Il est construit sur une hauteur, et sur son terre-plein s'élève un mât visible de presque tous les points de la rade à l'aide d'une longue-vue. Dix à quinze minutes avant le passage du soleil au méridien, une boule monte à l'extrémité de ce mât; chaque navire se met en observation, et la chute de la boule indique à tous l'instant du passage ou le *midi vrai*. Si le soleil n'est pas visible, la chute de la boule marque le *midi moyen* donné par la pendule de l'observatoire. A ce signal du *midi*, les montres sont réglées, et les officiers chargés tout spécialement de ce service y trouvent un précieux moyen, avant de gagner le large, de régler d'une manière définitive la marche de leurs chronomètres. Cet observatoire supplémentaire de l'École navale de Brest offre donc aux marins une ressource qui leur manque dans les autres ports.

A Toulon, à Rochefort, etc., les observatoires, éloignés des rades et des batteries de défense, sont, avec raison, placés dans des lieux écartés, tranquilles et soustraits le plus possible à ces ébranlements du sol et de l'air, si nuisibles à la marche des pendules et aux observations délicates. Aussi ne peuvent-ils rendre aux navires mouillés sur rade ce service de tous les jours et si incontestablement utile. Lorsqu'on relâche dans ces ports, on se trouve dans la nécessité de descendre chaque jour à terre et de demander, si toutefois le temps le permet, à des observations d'angles horaires des éléments de rectification qui n'ont pas toujours toute la précision désirable. Quand on a des doutes sérieux sur l'exactitude de la marche des montres, on se décide à les déposer, jusqu'au moment du départ, à l'observatoire où leurs mouvements sont suivis et notés; toutefois, c'est avec regret que l'on prend ce parti, car il donne lieu à des déplacements et à des transports qu'on ne saurait trop s'attacher à épargner à des instruments si délicats.

Qu'une exactitude mathématique dans l'indication du temps, même au point de vue général, soit une nécessité, c'est une question que nous ne discuterons pas. Autant serait-on fondé à se demander si la connaissance de l'heure exacte du retour de la marée aux atterrissages de nos côtes est une nécessité de la navigation. L'uniformité et la régularité qu'elle apporterait au service militaire de nos rades est un avantage reconnu de tous, et, si les navires de commerce placés en dehors des exigences de cette nature s'empressent néanmoins, au signal parti de terre et répété par les bâtiments de guerre, de régler au même moment leurs montres, c'est que cette exactitude répond à un besoin généralement apprécié. Cependant cet avantage, nous venons de le voir, n'est encore acquis à la marine que dans un de nos ports, et cela accidentellement et d'une manière imparfaite, puisqu'il suffit d'une légère brume pour intercepter aux bâtiments la vue de la boule régulatrice. Il y a donc ici, nous le pensons, une amélioration à apporter dans le service de nos ports, et les sciences physiques nous permettent aujourd'hui de la réaliser d'une manière

satisfaisante. La machine d'induction de Ruhmkorff ramenée pour la marine à une forme qui en rend l'emploi si simple, est un instrument qui, aujourd'hui, grâce à de récentes applications, est classé parmi les accessoires obligés du matériel naval. Elle serait confiée aux lieutenants de vaisseau chargés de la direction de nos observatoires et ces officiers auront bientôt formé un homme capable de les remplacer au besoin. Que l'on suppose donc une pièce de fort calibre placée à bonne distance de l'observatoire et dans la position qui assure à la détonation son maximum de portée ;

Que l'on remplace dans la lumière du canon l'étoupille ordinaire par une de ces fusées dites stateham, s'enflammant au passage de l'étincelle électrique et dont il est journellement fait usage pour l'explosion des mines ;

Que l'on relie cette fusée à l'appareil d'induction par un double fil de cuivre, revêtu de gutta-percha, placé à poste fixe ;

Et l'on se trouve avoir à sa disposition le plus infaillible et le plus imposant des signaux.

Quels que soient l'état de l'atmosphère, la situation de l'observatoire et la configuration des rades, désormais le directeur de l'observatoire de la marine pourra, par une simple pression sur un bouton, produire instantanément une détonation qui ira porter avec toute la précision désirable l'annonce du midi moyen à la rade, au port et même à la ville. Au moyen d'un échappement dont on peut trouver le modèle dans les horloges électriques, on pourrait éviter l'intervention de l'homme et faire que le pendule fermât lui-même le courant et produisît ainsi la détonation à l'instant où le premier coup du timbre se fait entendre ; mais nous remarquerons que l'intervention de l'homme étant nécessaire pour la garniture de la pile, il est tout aussi simple que celui-ci, chargé, du reste, d'observer le passage, ferme lui-même le courant au moment où il voit l'aiguille des secondes quitter la cinquante-neuvième division et s'élancer vers la soixantième division du cadran. Toutefois, et pour aller au-devant de l'objection tirée du temps nécessaire à l'audition du son, nous dirons que la distance du navire à la batterie d'où partira le coup étant déterminée, et dans tous les cas facilement appréciable, on sera maître, en se basant sur la vitesse du son dans l'air (bien reconnue être de 333^{m} par seconde), de faire disparaître cet élément d'inexactitude, alors même qu'on serait privé de l'avantage de voir le puissant éclair qui jaillit de la bouche du canon. Pour donner à ce signal toutes les garanties désirables et en rendre l'observation facile, nous pensons qu'on pourrait, cinq minutes avant le passage du soleil au méridien, tirer un coup de canon qui serait pour tous un premier avertissement.

Il est hors de doute qu'il ne soit aussi facile de produire, au moyen de la machine Rhumkorff, l'explosion instantanée d'une charge de poudre placée dans l'âme d'un canon, que celle d'un fourneau de mine ; fait répété dans les travaux qui se poursuivent à Cherbourg, à Marseille et à Brest.

L'électricité employée comme agent calorifique annule encore ici les distances, et l'on ne peut mieux en apprécier les effets qu'en se représentant un

cadran de grande dimension soudainement élevé en vue de la rade, et dont les indications, si elles ne pouvaient être vues, seraient toujours signalées par une puissante détonation. L'application à tous nos ports militaires d'un mode de signal si utile, à divers points de vue, ne saurait, dans aucun cas, présenter des difficultés sérieuses. Ne se rattache-t-elle pas, au reste, à cet ordre de travaux qui, en reliant à son centre les divers points du littoral, vont compléter l'immense réseau télégraphique de la France ?

Nos principaux ports de commerce en France et en Algérie pourraient être appelés à jouir du même avantage; les moyens d'exécution y seraient faciles à trouver, et là aussi, la voix imposante du canon se faisant entendre à l'heure précise de midi, serait pour cette multitude de navires de toutes nations qui se pressent contre nos quais, un avertissement, une base de rectification d'une incontestable utilité. On sait avec quelle rapidité le commerce maritime s'approprie, soit pour ses transactions, soit pour ses mouvements, tout usage qui, en raison de son immuabilité, peut servir à tous de point de départ, de commune mesure.

Un pareil signal viendrait se classer dans cette série de dispositions de bon ordre et de protection qui assurent à tous dans nos ports de commerce une sécurité si remarquable, et qui, dès le XVIe siècle, avaient fait décerner aux côtes de France le titre, si bien mérité, de côtes hospitalières.

A Édimbourg, un ballon-signal est installé sur une haute tour, et c'est l'horloge de l'instrument des passages de l'observatoire qui en détermine la chute. Nous pourrions avoir dans chacun de nos ports un semblable signal combiné avec celui de la détonation d'un canon. Ce ballon porterait, par exemple, une tige en fer, qui, dirigée dans sa chute, viendrait frapper l'étoupille ordinaire et en provoquerait l'inflammation instantanée. Bref, que nous fassions appel à l'électricité comme agent dynamique ou comme agent calorifique, nous pensons que son application comblera une grande lacune dans le service de nos ports. (*Cosmos.*).

NOTICE

Sur la découverte du maximum d'effet[1] dans les machines destinées à la mesure du temps, et de la concordance des principes basés sur les seuls résultats de l'expérience sur l'étendue des arcs de vibration des balanciers.

En méditant sur la loi suivant laquelle augmente l'amplitude des arcs de vibration du balancier d'un chronomètre (*Revue chronométrique*, page 102, fig. 3.—Février 1856.) j'ai découvert qu'entre la masse, le diamètre, le nombre de degrés que parcourt un balancier et la puissance motrice qui l'entretient en mouvement, il existe un *maximum* d'effet, comme dans toutes les autres

[1] S'il était possible de construire une machine qui pût se mouvoir sans frottement, et dans le vide, il n'existerait point de maximum d'effet; le travail obtenu serait toujours proportionnel au moteur employé.

machines destinées à un travail quelconque. Jusqu'à ce jour, on n'a considéré les effets mécaniques d'un chronomètre, que sous un simple point de vue : Arriver à bien régler. D'après ce que je viens de découvrir, je vois que désormais, si l'on veut arriver à faire de la chronométrie une véritable science, à poser des principes vrais, des lois théoriques et pratiques, il faudra considérer les effets mécaniques des machines destinées à la mesure du temps, sous un double point de vue : 1° arriver à pouvoir obtenir un réglage supérieur, s'il est possible ; 2° considérer la masse, le diamètre et le nombre de degrés que parcourt un balancier, comme le travail de cette machine, et faire en sorte que le moteur soit en rapport pour obtenir le maximum d'effet ; c'est-à-dire que chaque fraction ou unité de la puissance motrice, fasse produire au balancier le plus grand travail possible.

Le tableau qui est à la fin de cette Notice contient dans la 1re et la 2e colonne la loi suivant laquelle l'amplitude des arcs augmente. La 1re contient les unités ou fractions du moteur ; la 2e le nombre de degrés parcourus par le balancier, par l'application de chaque nombre d'unités du moteur. Ainsi, dans la pre mière expérience, la force motrice étant 3 unités, fait parcourir au balancier un arc de 135 degrés, et le travail produit par l'ensemble du moteur et de l'arc de vibration est représenté dans la 3e colonne par le chiffre 6075, par chaque fraction ou unité de moteur. Dans la seconde expérience, la force motrice étant 4 unités, fait parcourir au balancier 170 degrés, et le travail produit, est représenté par le chiffre 6525, et ainsi de suite.

Pour trouver le chiffre du travail, il faut élever au carré le nombre de degrés parcourus, et diviser ce carré par le chiffre du moteur. (Exemple de la 1re expérience : 135, nombre de degrés parcourus par le balancier, multiplié par lui-même, donne 18,225 nombre qui, divisé par 3 unités du moteur, donne 6,075, chiffres qui représentent le travail du balancier pour chaque unité du moteur.) En faisant l'examen du tableau, on voit qu'arrivé aux chiffres 11, 12 et 13, du moteur donnant les arcs de 340, 355 et 370 degrés, on trouve que le travail du balancier produit par chaque unité du moteur, est plus grand que celui qui est produit dans les expériences précédentes et suivantes. Ainsi, c'est bien là le *maximum d'effet.*

La connaissance de l'existence du maximum d'effet dans les machines destinées à la mesure du temps permet de prévoir qu'à l'avenir on arrivera à obtenir sinon de meilleurs résultats que ceux obtenus jusqu'à ce jour avec les bonnes machines, dont les principes ne sont basés que sur les résultats de l'expérience, mais du moins à expliquer la raison par laquelle telle machine est bonne ou mauvaise. L'expérience est très-capricieuse ; elle donne de bons résultats en apparence, même en employant des moyens opposés ; mais d'après mes observations les bons résultats obtenus par l'expérience concordent toujours avec le principe du maximum d'effet. Je vais le démontrer par les citations suivantes : Monsieur Henri Robert, dit (*Revue chronométrique*, page 104, février 1856) : « A l'exposition il n'était pas un chronomètre qui fît des arcs

« excédant 390 degrés, la plupart font à peine un tour. Pierre Le Roy faisait « faire un demi-tour, Ferdinand Berthoud indiquait un tour, les chronomè- « tres anglais font rarement quelques degrés au-dessus d'un tour.» Monsieur Rodanet de Rochefort, dit (même ouvrage, page 143) en parlant des arcs de vibration : « La plus grande extension, à mon avis, ne doit pas dépasser 400 « degrés, et préférablement 360, ou un tour. » Monsieur Rodanet continue ensuite à expliquer pourquoi l'on ne doit pas employer de plus grands arcs; mais les principes sur lesquels il se base n'ont pas de rapport avec ma découverte. D'après ces citations, on voit que nos maîtres de l'art s'arrêtent, pour l'étendue de l'arc de vibration, près du tour ou 360 degrés, point où le travail du balancier est le plus grand possible, et par conséquent où la machine travaille à son maximum d'effet. Il n'y a que Pierre Le Roy qui ne faisait faire qu'un demi-tour à son balancier, mais la machine ne marchait pas au maximum d'effet ; chaque unité du poids moteur ne faisait produire au balancier qu'environ les deux tiers de son travail.

Maintenant je vais expliquer la raison pour laquelle dans les montres avec échappement à roue de rencontre, nos maîtres de l'art, pour déterminer le poids du balancier, s'étaient arrêtés à faire tirer de 26 à 27 minutes à la montre, le balancier marchant sans ressort-spiral. (D'après le calcul ce serait 26 minutes et 40 secondes.) Ici on n'était encore guidé que par les seuls résultats de l'expérience, et l'expérience avait raison. Cependant ce principe n'était pas admis par tous les horlogers, parce que les raisons que l'on pouvait alléguer en sa faveur n'étant basées, dis-je, que sur les résultats de l'expérience, ne pouvaient être comprises et admises que par les bons observateurs. Voici la manière dont j'ai opéré pour arriver à la solution de mon problème. J'ai fait des expériences sur une montre avec échappement à roue de rencontre marchant sans ressort-spiral; j'ai fait marcher la montre avec différents poids, et j'ai pu constater que, lorsque la montre tirait de 26 à 27 minutes, la montre marchait à son *minimum d'effet*, c'est-à-dire que le travail obtenu du balancier pour chaque unité du moteur était le moins grand possible : d'où j'ai conclu que, puisqu'à ce point le moteur ne fait produire que le *minimum* de travail, la part réservée au ressort-spiral pour arriver à faire parcourir 60 minutes par heure à la montre, est la plus grande possible. Ce n'est qu'à cette seule condition qu'un pareil mécanisme peut donner des résultats satisfaisants, par la combinaison des deux forces réunies qui concourent au réglage, savoir : la force du moteur et celle du spiral.

Voici la manière d'opérer pour arriver à connaître le chiffre du travail du balancier produit par chaque unité du moteur. La montre marchant sans ressort-spiral, les arcs de vibrations sont toujours de la même étendue, quelle que soit la quantité d'unités de force de moteur qu'on applique à la machine, seulement le balancier fait plus ou moins de vibrations[1]. Ainsi, la montre sur

[1] Voir : les échappements à repos, comparés aux échappements à reculs, par Jean Jodin. Paris, M DCC LXVI, page 45.

laquelle j'opérais, battant 17,333 vibrations par heure, et le nombre correspondant à 26 ou 27 minutes, est de 128 vibrations par minute. Il faut placer un cylindre sur la tige de la grande roue moyenne et y enrouler un petit cordon auquel on suspend un plateau que l'on charge de petits poids, jusqu'à ce qu'en comptant les vibrations du balancier, il en batte 128 par minute, ensuite on pèse la totalité des poids contenus dans le plateau, celui-ci compris, on la divise, je suppose, en dix parties égales, qui seront prises chacune pour unité du poids moteur. On élève le nombre de vibrations 128 au carré et l'on obtient 16,384, nombre qui, divisé par 10, donne pour quotient 1638,4, lequel représente le travail du balancier obtenu pour chaque unité du poids moteur. Maintenant, en diminuant le moteur ou en l'augmentant d'une ou de plusieurs unités, on trouve que les chiffres du travail obtenu pour chaque unité en plus ou en moins sont progressivement plus grands que celui que produit le moteur qui fait tirer de 26 à 27 minutes par heure, ou 128 vibrations par minute. On voit par là comment l'application de ma découverte m'a fait arriver à connaître que nos maîtres de l'art avaient raison de faire tirer de 26 à 27 minutes à ce genre de mécanisme. De tous les ouvrages d'horlogerie parvenus jusqu'à ce jour à ma connaissance et traitant de ce principe, il n'en est aucun qui allègue des raisons, ayant du rapport avec ma découverte.

Si je suis entré dans ce long détail pour définir le principe des montres avec échappement à roue de rencontre, ce n'est nullement pour faire prévaloir ce mécanisme, qui est, avec raison, presque généralement abandonné aujourd'hui, attendu qu'il ne règle pas, mais pour démontrer que la connaissance de ma découverte pourra être d'un très-grand secours dans bien des cas. En effet si nos maîtres de l'art avaient défini le principe et connu la raison pour laquelle ces montres tirent de 26 à 27 minutes par heure en marchant sans ressort-spiral, lorsque le balancier se trouve dans sa véritable pesanteur, ils auraient sans doute trouvé celle en vertu de laquelle il faut aussi que les balanciers des chronomètres parcourent tel ou tel arc de vibration. Il n'existerait plus, parmi les constructeurs de ces machines, deux écoles dont l'une veut des grands arcs de vibration et l'autre de petits arcs, etc... Je ne suis entré dans ce long détail, je le répète, que pour donner des explications purement scientifiques.

Quant aux pendules de précision, je ne crois pas que l'on arrive à mieux faire que n'ont fait nos grands maîtres jusqu'à ce jour; cependant où trouver un principe général, définitif, qui donne la raison pour laquelle la machine est ainsi construite dans son ensemble? Où trouver un principe vrai sur l'arc de vibration du pendule, sur le poids de la lentille et sur la quantité de poids moteur la plus convenable à appliquer à cette machine? Après avoir lu tout ce qui a été écrit de mieux à ce sujet, l'horloger qui veut construire une horloge astronomique se trouve encore embarrassé sur le choix de principes dont bien des points sont indécis.

J'ai lieu de croire que l'application des principes du maximum d'effet aux pendules apportera de grands éclaircissements sur ces machines ; car, avec son aide, on pourra constater l'influence de chacune des pièces qui composent la machine, et la qualité de chaque échappement... Bien des choses ont été rejetées comme défectueuses, qui, sans doute pourront arriver à donner de meilleurs résultats, que d'autres qui ont paru supérieures, etc.... Enfin, il serait trop long d'énumérer ici tous les points ou j'entrevois que son application pourra faire luire quelques nouvelles lumières sur les principes futurs qui serviront de base pour la construction des pièces d'horlogerie.

Telles sont les seules explications que je puisse donner en ce moment au sujet de ma découverte ; j'ai voulu prouver seulement l'existence du maximum d'effet dans les machines destinées à la mesure du temps, et démontrer que les ouvrages de nos grands maîtres de l'art ne sont arrivés à un point supérieur de perfection, que lorsqu'ils se sont rapprochés de ce principe, qui a été inconnu pour eux.

TABLEAU

De la loi suivant laquelle l'amplitude des arcs de vibration du balancier d'un chronomètre augmente et calcul du travail du balancier en rapport avec chaque unité du poids moteur.

MOTEURS.	ARCS DE VIBRATION.	CALCUL DU TRAVAIL.	
3	135°	6075,000	
4	170	6525,000	
5	205	8405,000	
6	235	9204,166	
7	263	9881,285	
8	285	10153,125	
9	304	10268,444	
10	324	10497,600	
11	340	10509,099	Maximum d'effet.
12	355	10502,083	
13	370	10530,769	
14	383	10477,792	
15	395	10401,666	
16	407	10353,063	
17	420	10376,477	
18	430	10272,222	
19	440	10189,477	
20	450	10125,000	
21	458	9988,761	
22	467	9913,136	
23	475	9766,304	
24	483	9728,708	
25	490	9604,000	

J.-L. Mousquet, horloger.

SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Quand une idée est juste et qu'elle tend à un but sérieux et d'utilité générale, tôt ou tard elle triomphe et réunit les suffrages des gens de bien, d'intelligence, de talent, qui savent que l'art est au-dessus des mesquines rivalités internationales et que le progrès industriel est une conséquence de l'échange perpétuel des connaissances humaines; qu'une industrie a tout à gagner en dignité à ce que les hommes qui l'exercent honorablement se connaissent, s'estiment et par leur union opposent une digue à cette âpreté au gain, à cette ignorance professionnelle croissante, qui ont tué bien des industries en les abaissant au lieu de les transformer selon les nécessités du temps.

Aussi est-ce avec satisfaction que nous insérons aujourd'hui le résumé suivant, lu à la Société des Horlogers dans la séance du 4 octobre dernier. Il est signé par des noms de haute notoriété dans le canton de Neuchâtel et qui occuperont dans l'histoire des progrès de la fabrique une place aussi honorable que méritée.

Comité Neuchâtelois.

Le Comité correspondant neuchâtelois pour le perfectionnement de l'art de l'horlogerie ayant convoqué une assemblée générale de la Société des horlogers pour le 13 septembre 1858, sur le Crêt du Locle, avec l'ordre du jour suivant :

1° *Rapport du Comité sur la marche de la Société*;
2° *Mémoire sur l'origine de la fabrique neuchâteloise et des moyens pour maintenir sa prospérité*;
3° *Lecture du rapport des experts sur un régulateur, présenté par M. Auguste Rossel*;
4° *Règlement du Comité, soumis à la sanction de l'assemblée*;
5° *Proposition de membres adjoints au Comité.*

L'assemblée a décidé de publier et de répandre le rapport, ainsi que le mémoire présentés par le Comité.

Rapport du Comité.

Messieurs,

Deux réunions du Comité ont eu lieu depuis son institution, les procès-verbaux qui sont déposés sur le bureau vous feront connaître quel a été le travail du Comité.

Nous n'avons pas jugé utile de réunir les sociétaires avant de connaître la marche qui serait suivie par la direction.

Nous avons pensé également qu'il était convenable de laisser écouler un certain temps depuis sa fondation, afin de pouvoir juger des effets produits par la publication du journal et pour connaître comment il serait accueilli

dans le public. Nous pouvons dire maintenant que le résultat obtenu a dépassé nos prévisions. La création de cette société est une heureuse idée en vue de l'union des horlogers. La publication du journal tend à relever l'art de l'horlogerie, en créant une autorité ou un jury compétent, en donnant une direction à la fabrique. Depuis longtemps le besoin s'en faisait sentir, un commencement d'organisation a déjà eu lieu dans le pays il y a 15 ou 18 ans en vue de former une société d'encouragement ; des comités furent nommés au Locle et à la Chaux-de-Fonds; mais lors de l'organisation définitive l'on rencontra des idées divergentes qui empêchèrent sa fondation. Aujourd'hui, grâce aux lumières de nos collègues de France, la tâche nous est rendue facile, ce sont eux qui ont pris l'initiative de la société et qui nous ont fait l'honneur de nous inviter à nous joindre à leurs travaux. Nous avons l'espoir fondé par cette création de pouvoir nous rendre utiles à notre industrie en servant d'intermédiaires avec les Comités de Paris et avec les sociétés d'utilité publique.

Les propositions que nous aurons l'honneur de vous soumettre tendent à ce but :

La création des écoles industrielles théoriques doit tout naturellement nous amener les écoles pratiques ; nous croyons donc qu'il est utile de renforcer le Comité par des suppléants ou membres honoraires pris parmi les directeurs ou professeurs des écoles industrielles, ce qui rendrait d'éminents services à l'institution pour les rapports qui pourraient être publiés. MM. les professeurs deviendraient aussi plus pratiques dans la démonstration de la mécanique appliquée à l'horlogerie.

Plusieurs horlogers ont demandé d'être reçus membres de la société en désirant que le Comité nomme des experts pour examiner certains de leurs ouvrages et pour en faire l'appréciation par un rapport.

Les diverses questions qui vont être soumises à vos délibérations prouvent toute l'importance que l'on doit attribuer à la société, seule autorité en pareille matière.

Recevez, messieurs et chers collègues, l'assurance de toute notre considération.

Locle, le 8 septembre 1858.

Au nom du Comité neuchâtelois :

Le Secrétaire, William Dubois. *Le Président*, Henri Grandjean.

MÉMOIRE SUR LA FABRIQUE NEUCHATELOISE.

Messieurs,

Ensuite de l'invitation de M. le Secrétaire général de la Société des Horlogers, de présenter un travail sur l'origine de la fabrique d'horlogerie neuchâteloise, j'ai l'honneur de soumettre à votre appréciation un mémoire sur son origine et l'histoire succincte des diverses phases qu'elle a suivies, et sur les

moyens à employer pour perfectionner cet art et pour maintenir la prospérité de la fabrique.

L'introduction de l'horlogerie dans le canton de Neuchâtel remonte à l'an 1665; le premier ouvrier qui s'en occupa, fut un jeune homme de la Sagne, nommé Daniel Jean-Richard dit Bressel, qui, invité par un maquignon anglais en passage dans cette vallée à lui réparer sa montre, parvint à en comprendre le mécanisme et à l'imiter. C'est à ce jeune homme, qui vint dès lors s'établir au Locle, que revient la gloire d'avoir doté son pays de la riche industrie qui en fait la prospérité.

Richard était orfèvre à la Sagne; il avait plusieurs frères qui s'occupèrent avec lui de cette partie, et il vint avec eux s'établir au Locle, avec l'espoir de trouver plus de facilités et plus de ressources dans les moyens d'exécution du plan qu'il avait formé.

La montre dont il avait relevé le calibre était une montre anglaise, deux platines, à fusée et à verge, très-haute ; au lieu de chaîne, elle avait une corde à boyau et un échappement à verge sans spiral, comme étaient les montres à l'enfance de l'art. Jean Richard rencontrait des difficultés sans nombre dans l'exécution ; à défaut d'outils et de machines, il était obligé de faire à la main ses dentures, ainsi que les pignons. Mais il eut l'idée d'aller à Genève pour se procurer certains outils et fournitures qu'il ne pouvait trouver dans le pays, et c'est à partir de cette époque qu'il put fabriquer un certain nombre de pièces avec plus de facilité. Indépendamment des membres de sa famille, il forma plus tard des apprentis, et ce sont ces ouvriers qui furent le premier noyau de la fabrique.

Pendant longtemps on se contenta de fabriquer des montres à verge, en y ajoutant quelques perfectionnements; la chaîne et le spiral ne tardèrent pas à y être appliqués. Du reste sans suivre toutes les époques et les diverses phases d'amélioration que la fabrique a suivies, nous posons comme principe que l'ancienneté d'une fabrique peut toujours être reconnue par les divers genres de sa fabrication. Toutes les fabriques d'horlogerie qui se sont établies ont commencé par les genres les plus simples et souvent les plus courants.

Pendant longtemps on s'est borné à fabriquer des montres à deux platines, auxquelles on a appliqué l'échappement à cylindre et successivement la répétition, ainsi que le réveil et la sonnerie. Ce sont ces divers genres de montres de fantaisie, qui ont le plus contribué à développer le goût de la mécanique et à former de bons horlogers.

L'introduction des montres à ponts, échappement à cylindre, soit les montres Lépine, a puissamment contribué au développement de la fabrication. C'est aussi à cette époque que furent introduits divers genres d'échappements, tels que ceux à virgule, double virgule, Duplex, et un peu plus tard l'échappement à ancre ; tous ces genres d'échappements furent employés à varier les calibres à l'infini. Jamais à aucune époque depuis l'origine de la fabrique il ne fut fait autant d'efforts pour varier les genres que depuis le commencement

de ce siècle : tous les horlogers intelligents avaient quelques idées nouvelles à fournir.

Sans trop se préoccuper de l'horlogerie de précision, les meilleurs horlogers quittaient le pays pour aller en Angleterre et à Paris. Quelques hommes qui appréciaient déjà ce genre d'horlogerie et qui entrevoyaient que ce devait être un jour le couronnement de notre industrie, travaillaient comme amateurs à des chronomètres qu'ils livraient en blanc à des horlogers renommés de Paris et de Londres ; ceux-ci les terminaient pour les vendre ensuite comme étant de leur fabrication.

L'époque qui date de 1830 forme essentiellement une phase nouvelle pour l'horlogerie neuchâteloise, due au perfectionnement des machines et à l'amélioration des calibres. Nous ne pouvons pas dire ni reconnaître que depuis cette époque, il se soit fait des apprentissages aussi bons qu'autrefois, bien loin de là, puisque primitivement pour devenir horloger et mériter ce titre, il fallait avoir travaillé dans tous les genres de montres, et être à même de faire une montre d'un bout à l'autre ; pour arriver à ce résultat de longs apprentissages étaient nécessaires chez de bons horlogers. Je considère cette époque comme une époque transitoire qui sépare la vie de la fabrique en deux parties.

Avant cette époque de transition, les horlogers s'appliquaient à travailler dans tous les genres de pièces compliquées que l'on fabriquait alors ; il était donc nécessaire de faire de bons apprentissages et personne ne pouvait prétendre de se croire horloger au bout de deux ou trois ans de pratique, comme cela arrive de nos jours.

Lorsque les genres de fantaisie eurent fait leur temps et que les calibres furent simplifiés, les idées des bons horlogers se portèrent sur le perfectionnement des échappements ; ils varièrent les genres et firent des essais avec des balanciers compensateurs. Pendant bien des années l'échappement à ressort, quoiqu'il fût déjà connu en fabrique, n'était guère employé qu'à de rares exceptions, seulement pour montres de luxe et non pas pour des pièces de précision.

Cependant l'augmentation des genres soignés se rapprochant sensiblement de l'horlogerie de précision contribua à former bon nombre d'horlogers, qui se vouèrent à d'autres échappements avec balanciers compensateurs et spiraux boudins ou sphériques.

Quelques vieux horlogers s'occupaient déjà à régler les compensateurs, et, aux expositions suisses qui précédèrent les expositions universelles, plusieurs obtinrent des médailles d'or pour des chronomètres de marine.

Les expositions universelles de Londres, de New-York et de Paris ont mis en relief la haute horlogerie de notre fabrique ; malheureusement les fabricants n'ont pas assez compris l'importance qu'il y avait pour eux d'être représentés en grand nombre à ces grands tournois de l'industrie. Cependant nous en avons retiré cet enseignement qu'il a été constaté d'une manière officielle, par le rapport de MM. les experts suisses que nous sommes en mesure de

lutter très-avantageusement pour l'horlogerie de précision, et qu'il ne nous manque pour arriver à l'état de perfection pour la fabrication de la chronométrie que les moyens d'observation qui nous seront fournis à l'avenir par l'établissement d'un observatoire, construit aux frais de l'Etat de Neuchâtel.

Si nous sommes maintenant en mesure de fabriquer ce genre de montres, pouvons-nous espérer par les moyens que nous avons à notre disposition, voir se perfectionner l'art de l'horlogerie dans sa généralité?

La plupart des bons ouvriers ou des artistes datent de l'époque antérieure à la transition, et l'on peut craindre, si l'on ne vient au secours des apprentissages par des écoles industrielles pratiques, de voir bientôt dégénérer la fabrique.

La théorie a fait des progrès, mais les écoles industrielles en feront faire encore, lorsqu'elles seront dirigées de manière à satisfaire essentiellement au développement de la mécanique.

Nous renvoyons à la lecture du rapport du Comité neuchâtelois concernant l'Exposition universelle de 1855 à Paris, ainsi qu'à la première brochure publiée par la Société des Horlogers, établie pour le perfectionnement de l'art.

Il est établi que c'est par les apprentissages complets et en introduisant les écoles pratiques, aidées des écoles théoriques, appliquées essentiellement à la mécanique, que nous parviendrons à compléter l'instruction qui manque à la plupart des horlogers pour la fabrication de la chronométrie, moyen propre à sauvegarder l'avenir de notre industrie.

Au nom du Comité correspondant :

Le Président, HENRI GRANDJEAN.

Locle, le 8 septembre 1858.

Le Mémoire ne se termine pas au point où nous venons de nous arrêter, mais la suite n'offrant qu'un intérêt purement local, nous la résumons brièvement.

L'auteur insiste sur l'insuffisance des apprentissages modernes et sur la nécessité de répandre l'instruction professionnelle au moyen d'écoles d'horlogerie théoriques et pratiques. Il fait ressortir l'utilité de l'école de Genève, qui a été créée précisément pour répondre au besoin de bons ouvriers devenus de plus en plus rares; besoin qui menaçait la fabrique genevoise d'une décadence prochaine. Le *progrès*, ajoute-t-il avec beaucoup de raison, *ne veut pas de repos;* il ne faut donc pas que les fabriques s'endorment dans leur prospérité matérielle présente; ni qu'elles oublient, ainsi que l'a dit M. Wartmann, qu'un puissant moyen pour maintenir l'horlogerie suisse dans de bonnes conditions, est de mettre les horlogers mieux en mesure d'acquérir des connaissances spéciales que la pratique seule ne peut donner.

Nous ne pouvons qu'applaudir à d'aussi judicieux conseils, qui trouveront leur application aussi bien en France qu'en Suisse.

APPLICATION DU PENDULE A L'HORLOGERIE.

REVENDICATION DE PRIORITÉ.

M. Biot a lu dernièrement à l'Académie des sciences une dissertation historique sur les droits de priorité de Galilée et de Huyghens, relativement à l'application du pendule aux horloges. Le savant éditeur de la nouvelle collection des œuvres de Galilée, M. Eugenio Albertini, a réuni et discuté dans une dissertation spéciale les documents qui lui semblent prouver d'une manière péremptoire que Galilée a précédé Huyghens dans l'application du pendule à l'horlogerie ; ce serait dans la dernière année de sa vie, en 1641, qu'il aurait eu l'idée de compléter son œuvre, qu'il aurait imaginé son appareil régulateur, et qu'il en aurait confié l'exécution à son fils Michel et à son élève Viviani. Or, l'invention de Huyghens ne date que de 1657; Galilée l'aurait donc précédé de seize années. M. Albertini avait adressé sa dissertation à M. Biot, en le priant de lui en dire son avis, de lui donner, s'il était convaincu, la sanction de son autorité. M. Biot a répondu au vœu qui lui était adressé mais le résultat a été tout contraire à ce qu'attendait le savant éditeur italien. M. Biot prend franchement parti pour Huyghens; il refait dans tous ses détails l'histoire longue, minutieuse, mais très-intéressante de cette controverse scientifique, et il arrive à cette conclusion : Si Galilée a réellement résolu ce beau problème en idée et en projet, l'honneur de la solution lui a été enlevé par la négligence, par la paresse de son disciple Viviani, sur qui il avait fondé tant d'espérances, et dans tous les cas les droits à la priorité de la découverte, à la reconnaissance du monde entier restent incontestablement à Huyghens.

La dissertation de M. Biot étant destinée à la publicité, nous espérons la faire passer bientôt sous les yeux de nos lecteurs qu'elle ne saurait manquer d'intéresser vivement.

CONVERSION DE LA FONTE EN ACIER FONDU.

Nous avons fait mention dans le premier volume de la *Revue chronométrique* (voir page 331, n° de mai 1857) d'une découverte faite en Angleterre par l'abbé français Pauvert, découverte qui permet de convertir la fonte en acier par des procédés amenant une excessive économie dans les frais de fabrication. Ces procédés, que nous n'avons pu faire connaître alors, l'inventeur les ayant tenus secrets, font aujourd'hui l'objet d'un article du *Moniteur scientifique* que nous reproduisons :

« Le secret de M. l'abbé Pauvert pour la conversion directe de toute espèce de fonte en acier fondu consiste essentiellement à traiter la fonte par de l'oxyde

de fer préparé comme il suit : On écrase de la fonte chauffée au rouge, en la faisant passer sous un laminoir ou sous un martinet; on expose la poussière de fonte obtenue à l'action de l'eau, soit pure, soit acidulée ou albuminée. Pour opérer la conversion on met dans un creuset de 30 à 40 parties en poids de l'oxyde ci-dessus et 100 parties de fonte concassée; on ajoute 8 à 10 parties du mélange suivant : carbonate de soude, 4; carbonate sec de potasse, 4; cendres de bois, 3, borax, 2; oxyde de manganèse, 2; charbon, suie ou noir de fumée, de 4 à 7. Le reste de l'opération s'achève comme à l'ordinaire et dans les appareils connus; son résultat est la réduction complète des métaux terreux, la disparition des gaz azotés, la formation au sein de l'acier de cristaux plus volumineux.

PROCÉDÉ pour recouvrir le fer ou la tôle d'un émail exempt d'oxydes métalliques et notamment d'oxyde de plomb.

Par M. Pleischl.

Les ingrédients de cet émail sont :

Silice	40 à 70 parties ou bien	quartz	30 à 50	parties.
Terre à porcelaine	10 à 20 —	granite	20 à 30	—
Terre de pipe	8 à 16 —	borax	10 à 20	—
Craie	6 à 10 —	verre	6 à 10	—
Poudre de porcelaine	5 à 15 —	magnésie	10 à 15	—
Acide borique	20 à 40 —	feldspath	5 à 20	—
Salpêtre	6 à 10 —	carbonate de soude efleuri	10 à 20	—
Plâtre	2 à 6 —	chaux	5 à 15	—
		spath pesant	2 à 8	—
		spath fluor	3 à 10	—

Chaque matière doit être d'abord réduite en poudre fine, puis on mélange le tout et l'on fait fondre ; après le refroidissement on pulvérise de nouveau, on porte sur l'objet à émailler et on enfourne. La couverte doit être très-mince, car elle possède un coefficient de dilatation tout à fait autre que le fer. En pellicule mince la glaçure est flexible, tandis qu'elle devient cassante, lorsqu'elle possède une certaine épaisseur. Le refroidissement doit être extrêmement lent, sinon l'émail se gerce.

La quantité d'émail à employer varie avec l'épaisseur de la tôle. Pour les vases de grandes dimensions, il suffit de 60 grammes d'émail par livre de métal. (*Le Moniteur scientifique.*)

COMMERCE D'ERZEROUM (Turquie d'Asie).

Nous lisons dans *les Annales du Commerce extérieur :*

« Horlogerie.—Si la vente des montres a augmenté, on peut constater d'un autre côté, une grande diminution dans les prix obtenus. Les envois multipliés de la Suisse ont déterminé une baisse qui ne profite qu'au fabricant, dont les produits très-peu soignés d'ailleurs peuvent être livrés à des prix inférieurs.

La Perse reçoit beaucoup de montres en argent ou argent doré de fabrique suisse; toutefois, on y préfère les montres anglaises, qui sont ordinairement en argent. Il est à remarquer, en outre, qu'en raison du *titre* imposé aux produits français, notre horlogerie ne peut entrer en lutte avec les fabriques étrangères. »

Cette note fournit une nouvelle preuve de la malheureuse tendance qu'a l'horlogerie actuelle du commerce de descendre à des prix tout à fait incompatibles avec une exécution, nous ne dirons pas un peu soignée, mais à peine passable.

C'est aux fabricants consciencieux, aux horlogers de quelque talent à aviser, s'ils ne veulent décidément voir tomber le commerce et la fabrication de l'horlogerie entre les mains des pacotilleurs, et si notre industrie ne doit bientôt plus être profitable qu'aux mauvais horlogers et à la pire espèce des établisseurs.

A bon entendeur salut.

EXPOSITION DE DIJON.

Récompenses obtenues par des membres de la Société des Horlogers

Médaille d'honneur.

GARNIER (Paul), de Paris.

Médaille de première classe.

FAVRE HENRICH, de Besançon.

MONTANDON (H.), de Besançon.

Médaille de deuxième classe. (Argent).

ANQUETIN, horloger, à Paris.

LÉGISLATION INDUSTRIELLE.

Nous croyons devoir porter à la connaissance de nos lecteurs, et comme renseignement utile, l'article suivant que nous tirons du journal *le Monde industriel.*

CONSEIL DE PRUD'HOMMES.

Audience du vendredi 8 octobre 1858.—Présidence de M. BIÉTRY.

Sumacher, ouvrier—demandeur, contre MM. Lebrun et Rimont, fabricants —défendeur.

Il est d'usage général, et le conseil de prud'hommes a toujours consacré le principe, que patrons et ouvriers doivent se prévenir réciproquement un certain laps de temps à l'avance, lorsque, par un motif d'intérêt quelconque, l'un d'eux désire une séparation; mais, il n'en peut être ainsi quand, pour des motifs reconnus légitimes par le conseil, cette séparation a eu lieu.

Le fait par un ouvrier de ne s'être pas rendu à son atelier aux jour et heures ordinaires du travail, est un motif qui légitime son renvoi sans huitaine de congé.

Attendu qu'il est constant que Sumacher ayant, plusieurs lundis de suite, manqué de se rendre à son atelier, les défendeurs ont usé de leur droit en le congédiant instantanément.

Par ces motifs, le bureau général déboute Sumacher de sa demande en huitaine de congé.

FABRIQUES D'HORLOGERIE SAVOISIENNES.

Les quelques détails qui suivent sont extraits d'un Rapport de M. le baron Jacquemont, sénateur du royaume de Sardaigne, sur la récente Exposition nationale de Turin.

« La fabrication de l'horlogerie a commencé à s'introduire en Savoie, il y a deux cents ans environ, par l'initiative, à ce qu'on rapporte, d'un nommé Ballaloud, de Saint-Sigismond-sur-Cluses ; elle avait atteint vers la fin du dernier siècle un développement assez considérable. D'après des documents certains, on peut évaluer à près de 1,800 le nombre des ouvriers exerçant cette industrie de 1810 à 1815. Ces ouvriers, établis au milieu des montagnes du Faucigny, dans une circonscription de 4 à 5 lieues d'étendue, dont la petite ville de Cluses forme le centre, s'occupaient spécialement de la confection des *ébauches, pignons* et *finissages* des montres communes dites à *roues de rencontre*. lesquelles avaient pour principaux débouchés Genève, la Suisse et l'Allemagne,

« Quant à l'importance de cette fabrication, elle est facile à évaluer. En effet, si l'on suppose ces 1,800 ouvriers occupés annuellement pendant 300 jours, et la moyenne de leur salaire journalier de 2 francs, on arrive au chiffre de 1,080,000 comme total général de la valeur productive de cette industrie.

« Maintenant, si l'on ajoute à la somme considérable que nous venons d'obtenir le bénéfice marchand des nombreux établisseurs qui florissaient à cette époque, on peut affirmer, sans exagération, qu'une circulation de plus d'un million et demi avait lieu dans cette partie de la Savoie, et qu'elle a été la source de presque toutes les fortunes qui y existent en ce moment.

« Diverses circonstances qu'il serait trop long d'énumérer, parmi lesquelles il faut ranger en première ligne les pas de géant faits par la Suisse depuis quarante ans, laissèrent la Savoie loin derrière elle sous le rapport du progrès, et amenèrent l'industrie de ce dernier pays à un état de décadence tel qu'en 1844, le nombre d'ouvriers cité plus haut n'était plus que de 656 pour les mêmes localités, d'après les relevés authentiques faits par les syndics. Ces relevés constatent, de plus, qu'à cette époque l'horlogerie était exercée dans neuf communes seulement : Cluses, Magland, Araches, Scionzier, Marnaz, Mont-Saxonnex, Lafrasse, Châtillon et Rivière-Enverse.

« L'incendie de la ville de Sallanches, en 1842, fut suivi, deux ans après, de l'incendie de Cluses. Les habitants de ces contrées, accablés par ces sinistres, pressés par le besoin, abattus par le découragement, étaient dans la position la plus douloureuse.

« Les moyens d'assurer du travail pour l'avenir à ces communes industrieuses furent concertés, et le projet d'établir à Cluses une école théorique et pratique d'horlogerie aux frais du gouvernement fut définitivement arrêté.

« Il s'agissait de choisir un professeur distingué pour diriger cette école. Le ministre de l'intérieur chargea de ce soin M. le comte Pillet-Will, à Paris. Le choix tomba sur M. Benoît, qui jouissait à Paris d'une réputation justement méritée dans l'industrie de l'horlogerie. M. Benoît a complétement justifié ce choix ; il a dirigé cette école avec autant de savoir que de tact, et on lui doit le développement extraordinaire que cette industrie a pris dans le Faucigny.

« En effet, depuis 1848, époque de la fondation de cette école, l'industrie de l'horlogerie en Savoie a complétement changé de face. Des élèves, d'abord peu nombreux, n'ont pas tardé à fréquenter les ateliers de l'établissement, et ont répandu dans leurs communes respectives de nouvelles idées qui ont excité l'émulation.

« Aujourd'hui, c'est-à-dire après une expérience de près de dix ans, le nombre des ouvriers a considérablement augmenté ; il s'élève maintenant à près de 2,000. D'autres communes, Vougy, Brizon, Thiers, Nancy, Bonneville, Sallanches, Thorens-Salles, qui jusqu'alors étaient restées complétement étrangères à l'horlogerie, possèdent maintenant une population industrielle, et peuvent fournir à la jeunesse une carrière nouvelle aussi honorable que lucrative.

« En outre, plusieurs nouvelles branches de la fabrication ont été mises en pratique avec avantage. Ainsi, les divers échappements, le plantage, les balanciers, le denturage, le découpage des roues, l'acier étiré pour pignons, le polissage, etc., forment autant d'industries particulières qui n'existaient pas dans le pays avant 1848, époque de la fondation de l'école d'horlogerie.

« Cette école est parfaitement située pour remplir le but proposé ; elle forme un centre vers lequel viennent rayonner les seize communes industrielles qui l'entourent. De ce foyer s'échappent sans cesse les émanations d'un enseignement que de nombreux élèves vont ensuite progager, devenant ainsi autant de moniteurs de l'établissement. Les classes renferment continuellement de 40 à 50 élèves, appartenant à la Savoie, au Piémont, à la Lombardie, à la Suisse et même à la France.

« Par suite de ces importants résultats, l'école royale d'horlogerie est devenue un besoin réel pour le pays ; elle a même donné naissance à des ateliers communaux, tels que ceux de Sallanches, de Bonneville et de Thourens-Salles, lesquels sont, pour ainsi dire, des succursales de l'établissement principal.

« L'ensemble de la production annuelle de l'horlogerie en Savoie peut

être évalué approximativement à 1,800,000 fr. Cette production est d'autant plus avantageuse qu'elle est presque entièrement le fruit de la main-d'œuvre, la matière première employée étant d'une valeur presque insignifiante. Tous ces produits s'exportent à Genève, en Suisse et à Besançon, soit directement par les ouvriers eux-mêmes, soit par l'intermédiaire d'établisseurs ou de commissionnaires du pays. Ce commerce ne s'est pas encore étendu au delà de ces derniers marchés; mais de fortes raisons font supposer que les diverses expositions où les produits de la Savoie ont figuré avec succès leur ouvriront de nouveaux débouchés, et que, dans un temps peu éloigné, les producteurs savoisiens pourront prendre part à la moisson industrielle dont leurs voisins seuls ont profité jusqu'à ce jour. Ils hâteront d'autant plus cet heureux résultat qu'ils s'empresseront d'acquérir les connaissances nécessaires pour arriver à l'achèvement complet des montres, de manière à ajouter le bénéfice commercial du marchand au profit de la main-d'œuvre de l'ouvrier. »

HORLOGE D'UN NOUVEAU MODÈLE.

« Nous croyons devoir recommander à notre confrère, le rédacteur de la Revue chronométrique, *Journal des Horlogers*, l'invention suivante qui le concerne d'une manière toute spéciale. Les services importants que cette publication rend à la savante profession dont elle sert d'organe nous est un sûr garant du bon accueil que notre confrère fera à l'article suivant.

« L'horloge que nous annonçons, sous le titre d'*horloge d'un nouveau modèle*, est plate, sa supériorité sur le système ordinaire consiste à remplacer le cylindre ou rouleau, et la corde par une pièce dite *porte-chaîne* et une chaîne métallique à mailles goupillées. Le porte-chaîne étant immobile sur l'arbre de la grande roue, la force motrice agit d'une manière invariable sur l'ensemble des mobiles, d'où il résulte que les frottements sont constamment les mêmes.

« La marche de cette horloge s'explique de la manière suivante : la chaîne s'enroulant sur le porte-chaîne et dans le porte-chaîne sans aucune attache, il arrive qu'elle augmente la quantité du mouvement de l'horloge à volonté. D'un autre côté, le compensateur du poids met la force motrice du mouvement à l'abri de toute variabilité.

« Dans cette horloge, les arbres des mobiles sont fort courts et leur poids presque nul, ce qui favorise d'une manière régulière le jeu des engrenages. La force motrice ayant ainsi une énergie de beaucoup supérieure à celle qu'elle a dans l'ancien système, on peut restreindre de la sorte à un très-petit espace une horloge plate donnant l'équivalent d'une horloge qui toujours, d'après l'ancien système, exige un emplacement plus considérable.

« Parmi les nombreux avantages que cette horloge d'un nouveau modèle peut offrir aux acheteurs, nous citerons principalement les suivants. Ainsi, pour les communautés et les établissements divers d'instruction publique et

autres, elle nous semble être d'une incontestable utilité en ce sens que, ayant un cadran à deux aiguilles qui fait partie du mécanisme, il est facile de la placer quelle que soit sa force, dans la chambre du directeur, du supérieur, du réglementaire, ou de tout autre chef d'établissement, où elle peut communiquer l'heure au cadran extérieur à deux aiguilles, au moyen d'une tringle. En cas de besoin, on peut même régler cette horloge plate à l'intérieur et à l'extérieur simultanément comme on règle une pendule ordinaire.

« L'inventeur a placé deux de ces horloges dans un établissement public d'une de nos principales villes du Midi, où elles fonctionnent depuis longtemps avec une rare perfection et n'occupent toutefois qu'un espace insignifiant. Nous pouvons, au reste, donner au *bureau du Journal* tous les renseignements désirables au sujet de cette nouvelle invention. A. NORMAND. »

L'article que nous venons de reproduire est tiré d'une publication pleine d'intérêt et rédigée avec talent : Le *Journal des Inventeurs*. Nous reviendrons sur cet article dont quelques parties ne sont peut-être pas suffisamment explicites pour être bien comprises par les horlogers.

COURROIE MÉTALLIQUE DE M. MARCESSHEAU.

La courroie métallique de M. Marcessheau est une courroie de tôle sans fin engageant sur deux poulies dentées, pour remplacer les chaînes de Vaucanson et de Galle composées, comme on sait, d'une infinité de maillons, de goujons ou de petits bouts de fil de fer ployés, reployés et réunis les uns aux autres soit par des rivets, soit par des crochets frottant les uns sur les autres pendant le travail.

Ainsi, quand une de ces chaînes démontées présente un millier de pièces, celle de l'ingénieur Marcessheau n'en a qu'une, c'est-à-dire le ruban de tôle percé d'ouvertures égales et équidistantes dans lesquelles s'engagent les dents saillantes des poulies. Telle est la première idée qui a pu servir de point de départ à l'inventeur ; mais il ne s'est point arrêté là, car c'était loin d'atteindre son but, qui est d'éviter l'allongement et l'usure en la répartissant sur une grande surface.

Chacun de ses points d'appui est un cylindre, d'acier si l'on veut, qui engrène dans les dents saillantes de ces poulies, tandis que les deux bandes plates latérales et solidaires, reposant sur les parties cylindriques de ladite poulie, leur offrent un appui normal qui les empêche de dévier, de glisser et de frotter.

C'est donc un organe de transmission et de précision dont cet habile inventeur vient de doter la mécanique. Les applications en seront nombreuses et peuvent s'étendre de l'horlogerie à l'extraction des houilles. C'est assez dire, et nous n'en dirons pas davantage, car nous sommes sûr que tous nos mécaniciens nous ont compris. JOBARD.

BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la séance publique du 4 octobre 1858

Présidée par M. Henri Robert.

Ouverture de la séance à huit heures.

M. Henri Robert communique une lettre par laquelle M. Winnerl, absent de Paris depuis plusieurs jours, le prie de vouloir bien le suppléer au fauteuil de la présidence.

—Sur l'invitation de M. le président, le secrétaire général résume ainsi et verbalement les faits qui ont rempli la dernière séance particulière ou réunion de sociétaires :

« Cette réunion, présidée par M. Winnerl, s'est tenue le 6 septembre der-
« nier. Elle a pris les décisions suivantes :

« 1° Un premier supplément au journal, comprenant les statuts modifiés,
« la liste générale des noms et adresses des sociétaires, sera incessamment
« publié. (Ce travail, en cours d'exécution, n'est retardé que par la négligence
« de quelques-uns de nos collègues à envoyer les renseignements demandés,
« ou à solder leur cotisation.)

2° M. Winnerl ayant mis à la disposition de la Société les tableaux des gran-
« deurs de balanciers, calculées par M. Frodsham et l'un de nos collègues se
« chargeant de la traduction française du texte de ces tableaux, il en sera tiré
« un certain nombre d'exemplaires qui seront envoyés aux seuls membres de
« la Société.

« Il a été également décidé qu'une invitation directe à venir grossir nos
« rangs et à nous apporter une force de plus serait adressée aux horlogers
« que des malentendus ou d'injustes préventions retiennent encore en dehors
« du cercle de notre association.

« Une discussion sur l'action commune, la solidarité des sociétaires à
« l'Exposition prochaine, soulevée un peu prématurément, sera reprise en
« temps opportun. Et quant à la question de savoir quand et comment les
« horlogers pourront trouver l'heure exacte à l'Observatoire de Paris, M. le
« président regrette de ne pouvoir répondre encore que d'une façon dubita-
« tive.

« La séance a été levée plus tôt que d'ordinaire, afin de laisser aux assistants
« le loisir d'examiner une magnifique horloge monumentale dressée dans le
« vestibule de la salle, horloge destinée à l'Angleterre, et la dernière œuvre
« de M. Wagner, neveu. »

—M. le secrétaire général dépose sur le bureau et au nom de M. Henry Grandjean, du Locle, président du comité neuchâtelois : 1° Un compte rendu de l'Assemblée générale des sociétaires neuchâtelois ; 2° un rapport sur un régulateur de M. Rossel ; 3° une notice historique sur les fabriques du canton de Neuchâtel.

La lecture du compte rendu est précédée de l'exposé des motifs qui ont dicté le rapport. M. Auguste Rossel, exposant à Berne, n'a pu obtenir du jury qu'il fût fait examen de son œuvre. Considérant ce refus comme un déni de justice, il s'est adressé au comité correspondant de la Société des horlogers, qui a fait examiner le régulateur de M. Rossel par une commission composée de MM. William Dubois, Lindemann, Rigtrup et Isely.

Le rapport de cette commission, signé par M. le président Henry Grandjean, rend un compte flatteur de la brillante exécution de la pièce examinée, signale quelques améliorations à y faire, et donne à l'auteur en le félicitant de sages et judicieux conseils.

—M. Gontard présente un appareil construit dans le but d'immobiliser dans sa cage le pendule d'une pièce de cheminée et à volonté de le remettre en marche par une simple action exercée sur un bouton. Cette disposition, nécessitée par la forme d'une cage de bronze, permet toute espèce de déplacement et d'envoi en province sans avoir à redouter les accidents et sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à des mains étrangères pour remettre la pièce en marche. L'isochronisme des oscillations de ce pendule est le résultat de la combinaison : du poids du pendule, de la disposition de la suspension, de la longueur des bras de levier, la quantité et la forme des levées et des reculs de l'échappement.

La construction et la combinaison de cette pièce, due aux soins de M. Rozé et sur laquelle il se réserve de revenir plus amplement que nous ne pouvons le faire ici, présente aussi une application nouvelle du curseur de Huyghens. La suspension de ce curseur passe à travers celle du pendule et établit une communication entre ce curseur mobile et le carré d'avance et retard.

—Un dessin sur une grande échelle de l'échappement à tourbillon de M. Benoît est offert à la Société par M. Herliez fils, son élève. Ce dessin sert à M. Redier pour faire comprendre diverses fonctions de ce mécanisme. A une certaine époque il fit des recherches ayant pour objet la construction d'un échappement qui n'était pas sans de certaines analogies avec celui qu'il vient de décrire. Mais avant de passer outre, il déclare qu'il n'entend en aucune façon mettre en doute les droits de priorité de M. Benoît, puis il énumère ses tentatives personnelles, explique les causes des insuccès qui lui ont fait abandonner la suite de ces travaux. L'une des principales réside dans l'extrême sensibilité dont étaient doués les échappements en question.

M. Redier termine par une description des échappements à détente modifiés par M. Richard. Ces modifications consistent : à supprimer le petit ressort accolé à cette détente, à la rendre flexible, à lui donner un point d'appui entre son extrémité libre et la place occupée par la levée de repos. Il en résulte que le bouton de dégagement, dans le coup perdu, fait simplement fléchir la portion de cette détente qui dépasse le point d'appui, qu'au retour le bouton la presse fortement contre le point d'appui et la forçant à s'arrondir *en dehors* produit le dégagement.

— M. Henri Robert présente au nom de M. Lepape, horloger, une montre

à secondes d'un seul battement. Il en explique la construction. C'est une nouvelle tentative ayant pour objet de remplacer les montres à secondes indépendantes, qui comportent deux corps de rouage par une montre simple qui n'en a qu'un. L'auteur s'est servi, comme on l'a fait souvent, de l'axe de la roue d'échappement pour faire passer la dent d'un rochet de soixante dents, maintenu en place par un sautoir. Sa manière de procéder, remarque M. Robert, diffère de celles précédemment employées.

— M. Saunier lit le Mémoire sur la fabrique neuchâteloise, envoyé par M. Henry Grandjean. A l'issue de cette lecture, M. le président fait ressortir en quelques mots le succès des idées fécondes qui ont servi de base à notre Société cosmopolite, et qui trouvent aujourd'hui des propagateurs chez tous les artistes sérieux.

— M. Saunier met sous les yeux des assistants un compas à mesurer les épaisseurs de l'invention de M. Deshayes, de Paris. L'une des mâchoires est fixe, l'autre s'écarte à volonté sous la pression de la main. Elle forme la tête d'une espèce de tige coudée, maintenue dans la direction convenable par des ponts. C'est une sorte d'archet, où la corde est remplacée par un double ressort, fixé en un point déterminé sur un cylindre mobile : cylindre dont l'axe porte l'aiguille indicatrice des divisions du cadran, qui donnent la mesure de telle ou telle ouverture des mâchoires. L'effet du double ressort, qui tend à revenir à sa première position, est de ramener la mâchoire mobile au contact de celle qui est fixe.

— M. Schafer demande la parole pour présenter une proposition, qui, dit-il, sans avoir un intérêt professionnel, n'en est pas moins de la plus haute importance pour les horlogers.

L'honorable membre rappelle à l'assemblée qu'un avis de l'Administration, affiché dans Paris, porte à la connaissance des personnes intéressées que le conseil des prud'hommes devant être renouvelé intégralement, les listes d'inscription pour les électeurs sont ouvertes dans toutes les mairies.

Il démontre qu'il est de la plus haute importance que le plus grand nombre possible d'horlogers prenne part à cette élection, car, ainsi qu'il le fait remarquer, c'est devant ce conseil que sont portées toutes les questions industrielles qui peuvent diviser ou intéresser les patrons ou les ouvriers. Il conclut que la Société des horlogers doit provoquer, par tous les moyens en son pouvoir, l'inscription de ses membres sur les listes électorales, et que, selon lui, elle devra ensuite rechercher les candidats dont le caractère, les connaissances spéciales et l'aptitude seront une garantie de la bonne distribution de la justice.

— M. le président appuie la motion de M. Schafer par des citations de faits qui démontrent la nécessité de sa prise en considération.

— M. Redier fait remarquer que l'indifférence et l'abstention qui en serait la suite pourraient fort bien avoir pour résultat l'absence complète d'horlogers au futur conseil.

— M. Schafer, reprenant la parole, espère que plus tard l'importance et l'autorité de la Société laisseront peu à faire à la juridiction en question, mais d'ici-là, dit-il, son utilité étant incontestable, elle sera d'autant plus bienfaisante que les choix qui seront faits auront l'appui du plus grand nombre possible, et qu'ils auront été faits avec tout le soin que commande une fonction aussi délicate. Il demande en conséquence que le Bureau de la Société s'occupe de l'envoi d'une circulaire reproduisant les termes de l'affiche de l'Administration, et engageant vivement les horlogers à se faire inscrire.

M. le président, après avoir consulté le Bureau, décide que la circulaire sera envoyée, et charge de ce soin M. le secrétaire général.

La séance est levée à dix heures un quart.

DISPOSITION PROPRE A ASSURER LE MAINTIEN DE L'HUILE AUX POINTES FROTTANTES

Due à M. Deshayes, de Paris.

Les fendeurs de roues, surtout dans la mécanique un peu forte, et quand l'arbre qui porte le couteau ou burin à découper les dents est animé d'une grande vitesse, rencontrent souvent cette difficulté que l'huile, nécessaire pour adoucir le frottement des pointes de l'arbre reste difficilement à ces pointes.

Dans le mouvement, elle quitte l'extrémité du cône formé par chaque pointe, se répand sur la base de ce cône, d'où, par l'effet de la grande vitesse de rotation de l'axe, elle est projetée au loin. Il faut donc renouveler souvent cette huile et encore ne réussit-on pas toujours, avec cette précaution, à prévenir l'usure de la pointe ou du trou dans lequel elle roule.

Un très-habile horloger-mécanicien de Paris, M. Deshayes, a su depuis fort longtemps obvier à cet inconvénient par une heureuse disposition qui a, comme à peu près toutes les bonnes choses en fait de mécanique, le mérite de la simplicité.

La pointe de frottement (représentée en *g h*, fig. 9, pl. XII) est un cône ouvert sous un angle d'environ 60 degrés, et roulant dans un trou dont la forme, ou plutôt la section, est vue en *a b c*, fig. 9. La surface du cône ne frotte pas par toute sa longueur sur la paroi du trou, mais seulement sur une portion de cette paroi. Le fond du trou se prolonge un peu au delà du point d'intersection des lignes *a b*, *c b*, résultat d'un coup de foret fin donné au fond.

Le cône *g h* est étranglé comme on le voit en *d f*; c'est-à-dire dans une portion de la base de ce cône, enfermée dans l'angle *a b c*, ou de beaucoup en retraite sur le rebord *a c*, du cône creux formé par la paroi du trou.

Voici le résultat qu'offre cette disposition :

Quand l'arbre est animé d'une grande vitesse de rotation, l'huile se répand à la base du cône *g h*, et là, rencontrant la portion de cône *d f* qui décline en

sens contraire, elle s'arrête; puis, au fur et à mesure qu'elle s'agglomère, elle rencontre la paroi latérale du trou *a b c* et glisse le long de cette paroi en s'avançant vers le fond, atteint le cône *g h* au point de frottement, sert à adoucir ce frottement, et enfin s'amasse de nouveau vers la base du cône, est rejetée sur la paroi enveloppante et ainsi de suite.

L'arbre qui porte le burin, si les pointes sont disposées comme à l'ordinaire, exige habituellement que l'huile soit renouvelée en moyenne une fois pour toutes les 25 dents. Avec la disposition adoptée par M. Deshayes, on peut fendre sans interruption jusqu'à 600 ou 700 dents.

Les pointes ne doivent pas être trop effilées, autrement elles *s'engageraient* dans les trous.

Également il faut prendre garde de mettre une trop grande quantité d'huile, parce que s'agglomérant en trop forte masse, elle est lancée trop loin. La pratique apprendra aisément à apprécier la petite quantité nécessaire.

Est-il besoin de faire remarquer que les dimensions de la figure 9 ont été sciemment exagérées, afin de bien faire saisir les détails?

Quelques mécaniciens, fatigués d'être sans cesse dans l'obligation de renouveler l'huile aux pointes et de les voir, malgré cette précaution, se détériorer, avaient imaginé de les faire rouler dans des morceaux de corne. Mais ils ne tardèrent pas à s'apercevoir que lorsque le mouvement de rotation de l'arbre était très-rapide, la corne s'échauffait et qu'il se produisait une déviation dans la position du burin.

NOUVELLE MONTRE POUR CHEMIN DE FER.

Par M. Henri Montandon.

Plusieurs systèmes de montres présentant simultanément deux heures différentes, telles que l'heure d'une localité et l'heure d'un chemin de fer, ont donné lieu déjà à d'intéressantes communications. Aujourd'hui M. Montandon, habile et renommé fabricant de Besançon, nous apporte la solution suivante, qui offre le mérite d'une grande simplicité.

Au centre du cadran de la montre, de la pendule, etc., est peint un cadran plus petit, et le temps est indiqué sur les deux cadrans par quatre aiguilles ou plutôt par deux aiguilles doubles.

Prenons pour exemple la double aiguille servant à indiquer les heures : sur le grand cadran par *a b* (fig. 10, pl. XII), et sur le petit cadran concentrique par *d* (fig. 10).

La petite aiguille *d* est ajustée à frottement doux, à ressort et à cran au fond du canon *s* de la grande aiguille *a b*; par conséquent l'angle que forment entre elles les deux aiguilles peut être changé à volonté.

Il en est de même pour la double aiguille des minutes : la plus petite égale-

ment ajustée à frottement doux sur l'autre ; ou bien encore ajustée sur le bout de la chaussée ; ou simplement sur la tige entre le bout de la chaussée et la grande aiguille des minutes.

OUTIL A FAIRE DES CREUSURES DROITES

Par M. Paul Chopart, de Morteau.

Cet outil consiste en une espèce de petit tour-en-l'air, vu horizontalement, fig. 6 (pl. XII), verticalement et en plan, fig. 5. La fig. 5 le représente adapté à la masse du coulisseau porte-burin M M, d'un tour universel, dit aussi tour-à-burin fixe. On sait que ce coulisseau se meut sur un chariot, parallèlement ou perpendiculairement à la plate-forme du tour-à-burin fixe, c'est-à-dire et à volonté, dans le sens *y* A ou dans le sens *x k*.

On a dû préalablement enlever et le burin qui logeait dans la rainure *m m* et la plaque qui servait à serrer en place ce burin, au moyen de trois vis entrant dans les trous *p p' r*.

Sur le flanc du coulisseau sont plantés deux pieds dont on aperçoit les extrémités en *a* et *a'* (fig. 5). Les deux entailles *h* et *h'* (fig. 6) correspondent à ces deux pieds et s'emboîtent dessus, tandis que la grande entaille A' (fig. 6) livre passage à la vis A (fig. 5), de sorte que lorsque cette vis A sera serrée, le petit tour-en-l'air se trouvera solidement fixé au flanc du coulisseau M M.

Les proportions de ce petit tour-en-l'air ont été combinées de façon à ce que son arbre C, tournant dans la creusure *m m*, sans la toucher, soit parallèle à la perche du tour universel sur laquelle se meut longitudinalement le chariot qui porte M M, et, en même temps, que le centre de rotation de cet arbre, soit le prolongement de celui de la pompe *g* de la plate-forme.

Maintenant que nous supposons l'outil en place et prêt à fonctionner, prenons une platine sur laquelle nous voulons creuser un *passage* ou rainure rectiligne. Traçons d'abord sur la platine les deux lignes de direction des deux côtés du passage, puis serrons sur la plate-forme ou grand disque du tour-à-burin fixe, au moyen des trois griffes, cette platine centrée à la pompe *g* en un point quelconque du milieu du passage à faire. Faisons ensuite tourner la plate-forme jusqu'à ce que les lignes de direction soient horizontales, et fixons par un moyen quelconque cette plate-forme, qui doit maintenant demeurer parfaitement immobile.

L'arbre C porte une fraise coupante *k*, qu'on peut changer à volonté, et que maintient en place la vis de pression *d*. Supposons que le diamètre de cette fraise ait exactement la largeur du passage à creuser, on la fera avancer contre la platine au moyen de la vis d'engagement du tour à burin fixe, avec une main, tandis que l'autre main conduira un archet dont la corde, enroulée sur le cuivrot *b*, imprimera un rapide mouvement de rotation à la fraise.

Quand cette fraise aura entamé, et à volonté, assez profondément la platine

dans le sens de *x* vers *k*, la main qui conduisait la vis d'engagement du chariot de M M, la quittera pour manœuvrer la vis ou manivelle de côté de ce chariot et imprimera ainsi à la fraise, toujours en perpétuel mouvement de rotation, un autre mouvement dans la direction de *y* vers A, ou de A vers *y*.

La fraise *k* est de forme prismatique : soit à quatre arêtes coupantes sur son contour et terminée par une seule arête *i*, joignant deux des longues arêtes opposées; soit à deux arêtes coupantes sur le contour comme la fraise *k'*. (Fig. 7.)

Les creusures faites avec ce petit outil, que les figures 5 et 6 représentent de grandeur d'exécution, sont très-nettes.

Nous donnerons dans un prochain numéro un procédé pour opérer le creusement des *passages* par une disposition un peu différente de celle pratiquée avec succès par M. Chopart.

MANIÈRE DE MESURER LE TEMPS A LA CHINE.

« Chez les Chinois, raconte William C. Milne, dans *la Vie réelle en Chine*, un jour entier est divisé en douze parties, composées chacune de deux de nos heures, et divisées par huitièmes. Leurs manières de mesurer le temps sont nombreuses et bizarres ; mais sous le rapport de la régularité et de l'exactitude, elles ne peuvent se comparer avec les nôtres. Voici celles que j'ai observées dans les villes que j'ai visitées.

« 1° *L'horloge d'eau* ou *clepsydre*.—Je crois qu'on en trouve encore dans les principaux bureaux du gouvernement. Un Chinois en donne en ces mots une description courte, mais peu satisfaisante :—Elle est faite de six vases placés l'un au-dessus de l'autre, d'où l'eau tombe par filtration. Le vaisseau d'en bas a une planche sur laquelle l'eau dégoutte. Sur un des côtés se trouve une aiguille indicatrice. A mesure que l'un des degrés se remplit d'eau, l'aiguille surnage et indique un quart. C'est de cette manière que l'on remarque les heures et la division du temps. — Une horloge semblable se trouve à Canton, dans une chambre isolée, sous la surveillance d'un homme qui, outre sa paye, gagne sa vie à vendre *des bâtons à mesurer le temps* (nous allons voir plus loin en quoi ils consistent). Elle se compose de quatre bassins de cuivre placés sur des gradins en briques. Le haut de chaque bassin est de niveau avec le bas du bassin au-dessus. Le plus grand a vingt-trois pouces de hauteur, et contient quatre-vingt-dix-sept pintes et demie d'eau ; le second a vingt-deux pouces de hauteur et vingt-deux de largeur ; le troisième a vingt et un pouces de hauteur et vingt de largeur, et le quatrième ou le plus bas a vingt-trois pouces de hauteur sur dix-neuf de largeur. Chacun des bassins communique avec l'autre par une ouverture d'où l'eau dégoutte. L'aiguille placée dans le bassin inférieur est réglée le matin et le soir avant cinq heures, en en mettant la

pointe sur ces heures. Lorsque l'aiguille marque le complément d'une demi-journée, on puise l'eau et on la reverse dans le bassin d'en haut. Il y a dans la salle deux gros tambours sur lesquels un garde frappe les heures pendant la nuit.

« 2° *L'horloge solaire*, introduite peut-être par les Arabes, est maintenant d'un usage général. Elle est extrêmement simple, et sa construction ne diffère pas des nôtres. Il y en a aussi qui marquent l'heure de la nuit par la lumière de la lune.

« 3° *Le bâton d'encens* est aussi beaucoup employé pour marquer les heures. Placé presque partout dans les temples, il nous rappelle Alfred le Grand et ses bougies. Ce bâton porte des marques à distances égales, et le progrès de la combustion d'une mèche graduée donne la mesure des heures. Il est formé d'une composition de sciure de bois et de glu, et moulé par de minces cylindres de deux à trois pieds de long.

« 4° *La révolution des corps célestes* leur sert à mesurer le temps sur mer.

« 5° L'usage des *montres étrangères* est devenu maintenant à la mode chez les Chinois. Un petit-maître n'a sa vanité satisfaite que lorsqu'il porte une couple et quelquefois deux couples de montres se balançant à une riche ceinture.

« Il existe encore dans le pays deux légendes sur des manières de mesurer le temps. Pour cela, on nourrit des poissons dressés à sauter hors de l'eau à des espaces de temps réguliers pour marquer les heures. On a encore des volatiles dressés à annoncer les heures, en chantant une fois pour la première heure, deux fois pour la seconde, et ainsi de suite. »

Ajoutons, sous forme de parenthèse, que si ces deux derniers moyens, fort singuliers du reste, ont jamais été employés, ils témoigneraient de la patience du peuple du Céleste Empire, qui a bien inventé la poudre, mais non la manière de s'en servir, et surtout du bon caractère des volatiles et des poissons chinois.

Décidément, nous préférons à ces poissons (d'avril) le pauvre diable de moine qui, dans nos monastères du moyen âge, mesurait le temps par le nombre d'*Ave* qu'il pouvait réciter du coucher du soleil à l'aurore.

MÉTHODE POUR FAIRE LE ROUGE A POLIR L'ACIER.

Tirée des Annales des arts et manufactures.

La décomposition immédiate du sulfate de fer (couperose verte) par le feu est un des moyens les plus simples à l'aide desquels on peut se procurer de l'oxyde rouge de fer ; mais, outre qu'il est très-pénible, rebutant, et même dangereux, par les vapeurs suffocantes d'acide sulfureux qui se dégagent pendant l'opération, on n'a pas la liberté de fixer à volonté l'oxydation du métal au point où, pour ses différents emplois, il pourrait être nécessaire

de le faire; on n'a jamais qu'un oxyde de même nature, un rouge de même qualité.

Voici le moyen d'en faire de différentes qualités.

On met dans une terrine très-évasée une couche de limaille de fer, et on la recouvre d'une légère couche d'eau; celle-ci se décompose assez rapidement et le fer s'oxyde. Si l'eau était plus abondante, l'oxydation se ferait plus lentement, parce qu'il paraît que dans le premier cas l'oxygène de l'air est absorbé et probablement aussi l'acide carbonique, comme l'a observé Fourcroy. Si on laisse dessécher le mélange, toutes les parties s'agglutinent, et l'on ne parvient pas à son but, mais si l'on a soin de toujours entretenir le même degré d'humidité, le fer ne tarde pas à passer en partie à l'état d'oxyde noir, surtout si l'on sépare de temps à autre par des lavages l'oxyde qui s'est formé.

Lorsqu'on a recueilli une assez forte quantité d'oxyde noir, il suffit de l'exposer à l'action simultanée du feu et de l'air, pour en augmenter l'oxydation, et comme, dans ce cas, le contact le plus parfait de l'oxyde et de l'air est essentiel, on parvient à l'opérer d'une manière assez uniforme et assez complète, en agitant l'oxyde, chauffé à un certain degré, dans un vase bien fermé, où on a laissé une certaine quantité d'air; suivant les quantités de ces deux corps, l'oxygène de l'air peut être complétement absorbé; et, en employant la détermination de ces quantités, on pourra fixer d'une manière précise le degré d'oxydation du métal, cet instrument formant un véritable eudiomètre. Cuvier s'est convaincu par expérience que, lorsque cet oxyde est arrivé au rouge violet, c'est le degré où il est le plus propre à polir l'acier trempé; à mesure qu'il se pénètre d'une plus grande quantité d'oxygène, il devient toujours plus divisible, et alors il peut servir à polir les substances les plus tendres.

L'oxyde de fer résultant de la décomposition du sulfate de fer, dans la fabrication de l'acide nitrique, convenablement pulvérisé et lavé, produit aussi du rouge à polir l'acier.

COMPAS A MESURER LES ÉPAISSEURS

Par M. Deshayes, de Paris.

Ce compas est dessiné dans les figures 1, 2, 3 et 4 de la planche XII.

Une tige cylindrique *n n'* fait corps avec une sorte de petite potence *s* R. La tige traverse le pont *f*, dans lequel elle glisse, et le pont *d*, qui reçoit dans une rainure le bras R, assure la position de ce dernier quand il descend ou quand il remonte.

Un petit bras *r*, assez flexible, est vissé à la base de R.

Le point *p* est le centre de mouvement d'un cylindre que l'on voit de profil V *p*, fig. 2.

Sur ce cylindre (fig. 1) s'enroule le ruban métallique ou ressort *c b g h j*, dont les extrémités sont fixées, l'une en *s*, l'autre en *r*.

La pièce *s* R *r* figure donc exactement un archet d'horloger dont la corde

métallique donnerait un mouvement de rotation au cylindre *h a*, chaque fois qu'on mettrait cet archet en mouvement, c'est-à-dire chaque fois qu'on appuierait sur la tête *n*.

On a compris qu'ici l'emploi du mot corde, destiné à faire promptement comprendre la fonction, n'est pas tout à fait celui qui convient, car trois ressorts sont nécessaires, bien que ces trois ressorts puissent appartenir à une lame unique.

Le double ressort *c b a*, fig. 1 (vu de profil, fig. 3 et de face en *b c* et *b' c'* fig. 2), est fixé au cylindre dans la direction *a*. Une petite portion *b a* de ce ressort est courbée sur le cylindre. Le ressort *j b h g* (placé entre les deux autres et vu de profil, figure 3, et de face en *h j*, figure 2) est fixé sur le cylindre en *g*. La presque totalité de ce ressort, c'est-à-dire *b h g*, entoure le cylindre.

Les ressorts ont été *revenus* sous la forme qui est vue figure 1. Par conséquent, si l'instrument était démonté et que les ressorts fussent séparés du cylindre, ils conserveraient, étant regardés de profil, l'un la forme *c b a* (fig. 3), l'autre la forme *j b h g*.

Quand le doigt appuie sur le talon *n* afin de faire ouvrir le compas, la première fonction des ressorts est de faire tourner sur lui-même le cylindre *p* (V *p*, fig. 2) et comme l'axe de ce cylindre est prolongé du côté opposé de la plaque E E, l'aiguille V *v*, portée par cet axe prolongé, indique alors, sur une zone divisée de la plaque, la quantité de l'écartement des becs *n m*.

La deuxième fonction des ressorts est de tendre sans cesse à ramener le bec *n* au contact du bec *m*. En effet, la partie droite *c b* (fig. 3) de l'un des ressorts a été courbée sur le cylindre quand on a ouvert le compas; en vertu de son élasticité, elle cherche toujours à reprendre sa forme rectiligne, en même temps que le ressort *b h g*, naturellement courbe et qui se trouve momentanément redressé, tend également à revenir à sa première forme. Les deux ressorts agissent donc simultanément pour ramener le bec *n* au contact du bec *m*.

En donnant assez de largeur à *n* et en disposant la pièce L comme la chose est indiquée en *m' m''*, on peut mesurer des objets de très-grandes dimensions. L'espace *n m'* sera par exemple d'un centimètre; *n m''* de deux, etc.

Pour assurer la justesse des effets de l'instrument, il est nécessaire que les ressorts soient fortement tendus. On obtient ce résultat au moyen de la vis *u*. Cette vis en butant contre le bras rigide *i* fait fléchir le bras *r* et tendre à volonté les ressorts.

Le cylindre ne peut tourner que d'un peu plus de 1/2 tour, autrement les ressorts chevaucheraient.

L'aiguille V *v* (figure 4) a pour longueur tout le diamètre du cadran divisé. Elle est portée par son centre sur l'axe du cylindre. Il est bon qu'elle y soit en équilibre. Ses deux extrémités ne se terminent pas en pointe, mais en espèce de retour d'équerre, comme en *v* (figure 4). Une flèche marque le point correspondant au 0 de la division du cadran, puis sur l'aiguille à partir de cette flèche, est tracé un certain nombre de division qui en font un véritable vernier;

des fractions de millimètres; des dixièmes, par exemple, avec le bras
'e l'aiguille, et des cinquièmes ou tout autre nombre avec le bras

besoin de dire que la longueur des ressorts, et par suite l'éten-
nt des becs, dépendent de la grosseur du cylindre?
été faite à M. Deshayes : il est à craindre que l'introduction
les ressorts ne change le diamètre du cylindre. A cette
montrant un compas qui lui sert depuis de longues
du de sa justesse. Nous ajouterons que si la boîte qui
nisme est bien close, la poussière qui pourra y pénétrer
nue, qu'il faudra de longues années avant qu'elle produise
sible sur un rayon de la dimension de *p h*.

effet de deux ressorts, quoiqu'ils ramènent dans le même sens, est de neutraliser une partie des frottements; aussi l'outil fonctionne-t-il avec une grande douceur.

POLISSAGE DES TÊTES DE VIS, ETC.

Les procédés de travail les plus simples, et par conséquent les plus sûrs, sont presque toujours les derniers qui se présentent à l'esprit des ouvriers. Nous avons vu si souvent les rhabilleurs polir le dessus des têtes de vis ou les extrémités des carrés d'arbre de barillet, au moyen du lapidaire, du tour aux vis ou d'un fer à polir d'une faible épaisseur, et qu'ils ont beaucoup de peine à maintenir dans la position convenable, que nous pensons être utile à quelques-uns d'entre eux en leur indiquant un procédé très-simple que nous supposions connu de tout le monde.

Il consiste à fixer la plaque de fer ou de bronze qui sert à polir sur un long morceau de bois dur ayant au moins l'épaisseur de celui représenté en *m n* (figure 11, planche XII). Toute la largeur du bois portant sur la tige *g*, sur laquelle s'enfile le canon du lapidaire, il est facile, en limant au besoin ce bois, de rendre la surface de la plaque *p o* parallèle à la surface du dessus de la tête de la vis. Les dérangements sont moins à craindre que dans l'usage du lapidaire, car le bois s'use peu, ou s'use également en frottant sur *g*, et il faut que la plaque soit limée bien maladroitement pour que la direction de son plan change.

Un brunissoir monté de la même façon et repassé de temps en temps à l'émeri fin sert à donner avec certitude le dernier coup.

PRODUCTION DE L'ALUMINIUM

Par M. Corbelli.

L'invention consiste en un nouveau procédé ayant pour but d'obtenir l'aluminium d'une manière bien plus simple et plus économique qu'on n'a pu l'ob-

tenir par les procédés employés jusqu'à présent. Le métal est, par cette méthode, obtenu directement de l'argile ou de la terre argileuse. Pour cet objet, on doit préalablement bien laver l'argile ou terre argileuse et la priver de toutes les substances étrangères, telles que les pierres, feuilles, morceaux de bois, etc. On prend alors 100 grammes de cette argile, et, après l'avoir fait sécher, on la soumet à l'action d'un acide convenable pour en extraire le fer qu'elle contient. A cet effet on dissout l'argile dans six fois son poids d'acide sulfurique bien concentré; mais, si on le préfère, on peut se servir de l'acide chlorhydrique ou de l'acide nitrique ou autre; après la dissolution de l'argile dans l'acide, on laisse déposer les matières terreuses et on verse ce liquide clair. On sèche de nouveau le résidu, et on le chauffe jusqu'à 450° à 500°; on y mêle ensuite 200 grammes de prussiate de potasse jaune bien sec et pulvérisé. La quantité de prussiate de potasse sera augmentée ou diminuée selon la quantité de silice contenue dans l'argile. A ce mélange on ajoute 150 grammes de sel marin. On met ce mélange dans un creuset et on chauffe le tout jusqu'à apparition de couleur blanche après refroidissement. On trouvera l'aluminium au fond du creuset. (*L'Invention.*)

CONSERVATOIRE IMPÉRIAL DES ARTS ET MÉTIERS.

COURS PUBLICS ET GRATUITS DE SCIENCES APPLIQUÉES AUX ARTS (1858-1859).

Ces cours ont été ouverts le mercredi 3 novembre, aux amphithéâtres du Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292.

Géométrie appliquée aux arts.

Les dimanches à midi et les jeudis à sept heures un quart du soir.—M. le baron Ch. Dupin, professeur; M. T. Richard, suppléant.

Géométrie descriptive.

Les mardis et les jeudis, à huit heures et demie du soir.—M. de la Gournerie, professeur.

Mécanique appliquée aux arts.

Les dimanches à une heure, et les jeudis à sept heures un quart du soir.—M. Tresca, professeur.

Physique appliquée aux arts.

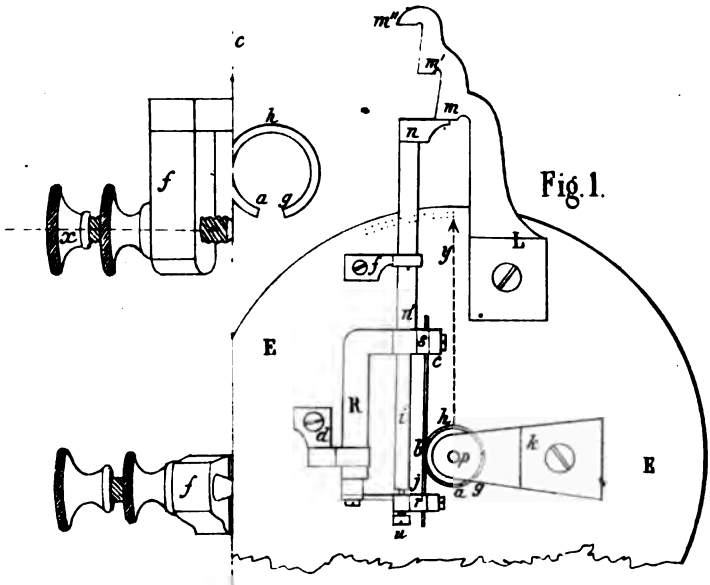
Les dimanches à onze heures et demie, et les mercredis à huit heures et demie du soir.—M. E. Becquerel, professeur.

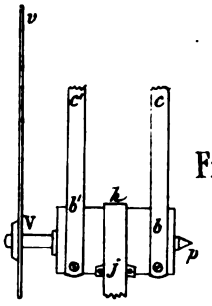
Chimie appliquée aux arts.

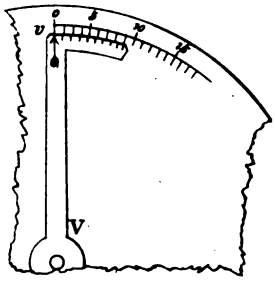
Les dimanches à deux heures trois quarts, et les jeudis à huit heures trois quarts du soir.—M. Peligot, professeur.

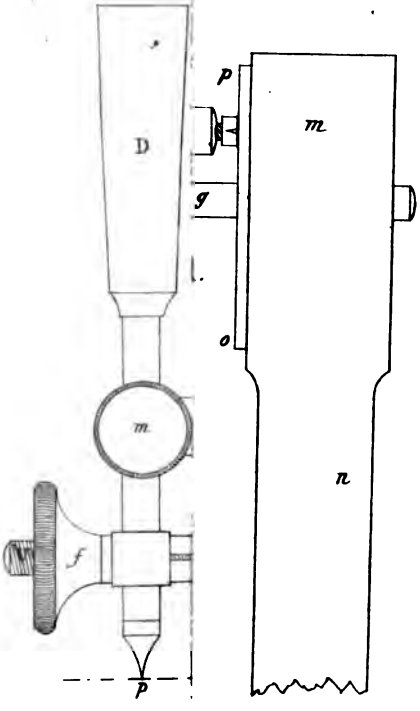
Chimie appliquée à l'industrie.

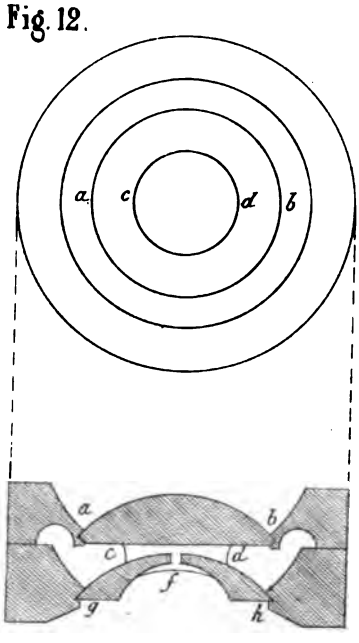
Les mardis et samedis, à huit heures et demie du soir.—M. Payen, professeur.











Imp. Dusu, r. St André-des-Arts. 55. Paris.

MONTRES AMÉRICAINES.

Fabrication par les machines.

Nous empruntons au journal périodique *Frank Leslie,* de Boston, les détails suivants sur la manufacture de montres établie à Waltham dans l'Etat de, Massachusets :

« Nous donnons une belle illustration de la grande manufacture de montres à Waltham (Massachusets), accompagnée d'une esquisse historique de l'entreprise, avec une description du système adopté dans la manufacture de montres américaines, et pour montrer leurs avantages comparatifs sur les montres importées et faites par la main des hommes.

« La manufacture est sur les bords de la rivière Charles, dans la ville de Waltham, et occupe une situation d'une beauté remarquable. L'établissement a été transporté de Roxbury où il était premièrement, et établi d'une manière permanente où il est maintenant.

« La manufacture occupe une surface de 10,000 pieds carrés et forme un carré avec une cour ouverte au milieu. Le bâtiment a deux étages et a 800 pieds de longueur avec environ 1,600 pieds d'établis pour l'usage des ouvriers. La force motrice est une machine à vapeur de la force de douze chevaux, qui donne le mouvement à des axes auxquels sont attachés les nombreuses, ingénieuses, délicates et étonnantes machines qui sont employées dans des usages variés, pour arriver du métal brut aux pièces achevées et au fini exquis de toutes les parties de la montre, résultat le plus complet auquel le génie et le travail de l'homme soient arrivés.

« Les premiers entrepreneurs, après nombre d'années d'essais et d'expériences, tombèrent dans un embarras de finance, et l'entreprise passa en 1857 entre les mains de MM. Appleton, Tracy et Cie, les propriétaires actuels. Ils ont fait des arrangements pour étendre leurs opérations, et continuer la fabrication sur une échelle proportionnée à l'importance de l'objet et en accord avec les larges vues de l'inventeur, M. A. L. Dennison, qui continue à occuper un poste élevé dans l'établissement, à l'organisation duquel il a donné des années de soins assidus et de travail continuel.

« MM. Appleton, Tracy et Cie ont acheté environ cent acres, formant un lieu charmant pour bâtir de petites maisons destinées à leurs ouvriers. Plusieurs d'entre eux se sont déjà acheté des lots et se sont établis de confortables maisons dans le voisinage immédiat de la manufacture, où toute facilité est offerte pour encourager et attirer les ouvriers intelligents. Elle a offert jusqu'ici de plus larges récompenses et un emploi plus constant qu'ailleurs; sous des conditions avantageuses et offrant à l'ouvrier l'occasion d'acquérir en peu d'années une maison indépendante située au milieu de l'établissement, ou des

environs, plus gracieux et plus intéressants que tout ce que l'on peut trouver dans les cantons suisses, au Locle ou à la Chaux-de-Fonds, à Prescot ou à Coventry, dans le Lancashire, ou Warwickshire en Angleterre, avec d'autres avantages qu'on ne peut trouver nulle part.

« Le plan de la manufacture est complétement américain, ressemblant à celui que Elie Whitney appliqua le premier avec succès à la manufacture des armes à feu et qui depuis a été entièrement essayé et démontré à l'arsenal des Etats-Unis par le colonel Colt à Hardtford, et ensuite en Angleterre ; qui plus tard a été introduit à Bridgeport (Connecticut) pour la fabrication des machines à coudre. La manufacture comprend toutes les parties de la montre, commençant par la platine en cuivre, en acier ou en argent, les fils employés pour les pignons, les goupilles et les vis, et les pierreries pour les joyaux ; et en étampant, pliant, coupant, tournant, polissant, brunissant, perçant, émaillant, dorant, etc., elle finit par donner le mécanisme parfait. Tout est fait par des machines ; chaque machine faisant son ouvrage particulier avec une exactitude telle qu'aucun homme ne peut rivaliser avec elle. A l'exception des joyaux et des pivots qui tournent dans les joyaux, toute montre est exactement semblable en toute partie à une autre quelconque ; de telle sorte qu'un millier de montres démontées peuvent être remontées avec des pièces prises indistinctement. Quant aux joyaux, après avoir été percés avec un diamant, et quand les trous ont été agrandis avec de la poudre de diamant placée sur un fil de fer de la grosseur d'un cheveu, ils doivent avoir quant aux trous des différences microscopiques ; les pivots d'acier qui doivent tourner toujours dans ces joyaux, sans s'user le moins du monde, après avoir été tournés d'une convenable grosseur, doivent être extrêmement bien polis, et par cette dernière opération leur diamètre se trouve plus ou moins réduit. Ces joyaux et ces pivots ainsi finis sont mis dans les mains d'une ouvrière qui, par des mesures consistant en deux lignes convergentes graduées si délicatement, qu'on peut connaître des différences de $\frac{1}{10000}$ de pouce, classe premièrement les pivots, puis par les moyens des pivots elle classe les joyaux ; joyaux et pivots vont ensuite parfaitement ensemble. Mais pour chaque pivot d'une grandeur particulière, un joyau est choisi avec un trou de la $\frac{1}{10000}$ partie d'un pouce plus grand que le pivot, afin que celui-ci ait le jeu nécessaire.

« Les grosseurs des pivots et des joyaux de chaque montre sont soigneusement enregistrées, et si l'un quelconque d'entre eux vient à casser, dans quelque partie du monde que cet accident arrive, en écrivant à Waltham ou à MM. Robbins et Appleton, agents généraux, 15, Maidenlane New-York, et donnant le numéro de la montre, la partie demandée est remise pour assortir. Toutes les autres parties sont faites précisément les mêmes, et chaque pièce convient aussi bien à une montre qu'à toute autre. Les échappements, qui dans les montres étrangères ont tous leur propre individualité, sont ici identiques ; de même pour les joyaux d'échappement, qui sont dans des plateaux, ceux-ci étant coupés avec une exactitude excessive et de la forme voulue. Il doit être

évident pour chacun qu'un tel système, dirigé par le génie et l'adresse américains, doit approcher de la perfection et doit beaucoup surpasser les produits des autres nations faits à la main.

« Toute personne qui a examiné les machines employées dans cette manufacture et le système dans tous ses détails ne doute pas un moment que l'œuvre des meilleurs horlogers de l'Europe ne soit égalée, si ce n'est dépassée, et que ces montres américaines ne soient livrées à moitié prix. Dans ces montres rien n'est laissé à l'œil ou au jugement de l'ouvrier: à chaque partie la machine donne sa propre précision. Le soin de l'homme n'est employé que pour voir si la machine est proprement entretenue. Il n'est pas nécessaire d'être horloger pour être employé dans cette manufacture[1].

« La forme la plus simple du mouvement a été adoptée, et trois espèces de montres ont été produites; variant dans le fini ou l'arrangement des joyaux ou d'autres conditions n'affectant que le prix de revient, toutes étant également bien réglées. On a pris des dispositions pour fournir une petite et jolie montre à l'usage des dames. On a l'intention de fournir de temps en temps, suivant ce que le besoin le demandera, d'autres espèces et d'autres grandeurs de montres et une toute nouvelle forme de montres à secondes indépendantes; elles indiqueront les plus petites divisions du temps avec une plus grande assurance que tout ce que l'on a fait jusqu'ici.

Les avantages de la montre américaine pour les marchands et les consommateurs se comprendront par ce qui suit : elle a moins de parties, une uniformité invariable, elle offre une plus grande facilité de réparation, puisqu'une pièce cassée ou perdue par accident peut être remplacée; cette montre a une longue durée, et la réduction du prix en gros est considérable; on donne un certificat de garantie de dix ans signé par les manufacturiers. Ces montres sont adoptées pour les mécaniciens et les conducteurs de trains de chemin de fer, pour lesquels une bonne montre est de la plus haute importance, et le mouvement continuel du train offre le meilleur garant de la bonté de la montre. Plusieurs employés de chemins de fer ont fait usage de ces montres et maintenant ils n'en veulent point d'autres.

« Dans plusieurs parties du pays il est très-difficile de trouver de bons rhabilleurs et surtout de bons régleurs. Par l'introduction dans le commerce de ces montres américaines, cette difficulté est entièrement mise de côté, de manière que le marchand de la campagne obtient des parties de montres pour son assortiment de magasin, et l'acheteur peut ainsi prendre une montre, la remonter et vaquer à ses affaires absolument comme il acheterait d'autres articles sans mystère ni charlatanisme. » (*Nous devons la traduction de cet article à M. Ch. Ed. Jacot de la Chaux-de-Fonds.*)

[1] Cela est exagéré. (Note du Traducteur.)

INSTRUMENT PROPRE A OBTENIR SUR LE PAPIER UNE DIVISION QUELCONQUE DU CERCLE

Par M. Redier.

La construction de cet instrument repose sur cette propriété du cercle, que les circonférences sont entre elles comme les rayons.

A B (fig. 8, pl. XII) est une roue portant cinquante dents pointues dites dents de loup, et tournant sur la tige *i* V, de sorte que lorsque la cheville *c h*, est en place comme dans la figure, elle ne peut tourner qu'en entraînant la grande vis V *i*; *r n* est une rondelle flexible servant à faire tourner grassement la roue A B sur son axe; cette rondelle pourrait être remplacée par un ressort à boudin placé sur la tige de la petite vis *s*, entre l'écrou *e* et la roue.

V *i* est une vis micrométrique d'un pas de un demi-millimètre environ et servant à éloigner ou rapprocher convenablement la roue A B de l'axe *p* D de l'instrument.

Le contre-écrou *f* fixe la position de cette vis.

Une règle *g l*, pivotant sur le centre du bouton *m*, est faite pour compter le nombre des tours de pas de la vis V *i*.

Si nous supposons maintenant que la distance *p* B soit égale au rayon de la roue *o* B portant 50 dents; lorsqu'en faisant tourner l'instrument sur son centre *p* au moyen du manche D, de sorte que les dents de la roue A B viennent se piquer sur le papier, on lui aura fait faire un tour entier; il est évident que la roue aura piqué 50 points sur la circonférence entière. Si la distance *p* B est double de *o* B, triple, quadruple, le nombre des points tracés sera le double, le triple, le quadruple de 50, et si enfin le rayon *p* B est au rayon *o* B comme N est à 50, on pourra obtenir tous les nombres N quelconques, pourvu que la vis V *i* soit suffisamment longue.

Voici donc maintenant comment l'instrument fonctionne.

S'étant assuré par des tâtonnements répétés que lorsque le rayon *p* B était augmenté de 33/50e de tour de la vis V *i*, par exemple, on obtenait une division de plus sur le papier qu'avant cette augmentation, on multiplie le nombre dont on cherche la division par 33/50. (Il est bien entendu que ce nombre varie suivant les dimensions de l'instrument.)

Ce nombre étant, par exemple, 121, le résultat de cette multiplication serait 79 plus 43/50, ce qui veut dire que pour obtenir la division du cercle en 121 parties, il faut que la distance *p* B soit égale à 79 tours de vis plus 43/50e de tour.

Or en mettant la cheville *c h* en place, on amène facilement la roue A B, de sorte que la pointe A, par exemple, corresponde à la division 79 de la règle *g l*, et comme cette roue A B porte un zéro à une de ses dents qui détermine le nombre de tours entiers à partir de l'axe idéal de l'instrument, pour faire

tourner la vis de 43/50 de tour, il suffit de tourner la roue de 43 dents pour arriver à la position convenable.

On serre alors l'écrou *e;* on ôte la cheville *c h;* on relève la règle *g l*, et, s'assurant que la roue A B pivote facilement et sans jeu, on porte la pointe *p* sur le centre du cercle à diviser, et faisant piquer la roue sur le papier en tournant le manche D, on obtiendra 121 points exactement.

Cet instrument peut être de toutes dimensions, et, de même que le nombre et le diamètre de la roue A B, la vis peut être plus ou moins forte.

Si l'on ne veut pas piquer le papier même où se fait le dessin, on peut calquer les points en les traçant sur une feuille de papier noirci, appuyé sur le papier du dessin. REDIER.

NOUVEL ALLIAGE MÉTALLIQUE.

M. Gersheim décrit comme il suit les propriétés vraiment remarquables d'un nouvel alliage métallique que l'on peut modeler avec les doigts. Non-seulement il s'attache fortement aux autres substances ou composés métalliques ainsi qu'au verre et à la porcelaine, mais il peut servir à réunir les morceaux détachés de ces diverses substances comme le ferait le meilleur mastic. D'abord mou, il acquiert bientôt une dureté telle qu'il devient susceptible d'un beau poli, comme l'argent et le laiton. Pour le préparer, on se procure d'abord du cuivre pur en réduisant de l'oxyde de cuivre au moyen de l'hydrogène, ou en précipitant, avec des rognures de zinc, le métal du sulfate de cuivre. On prend 20, 30 ou 36 parties de ce cuivre, selon le degré de dureté que l'on veut donner à la composition. On les humecte parfaitement dans un mortier de fonte ou de porcelaine, avec de l'acide sulfurique concentré (à 1,85 de densité); puis, à cette espèce de pâte métallique, on ajoute, en agitant continuellement, 70 parties, en poids, de mercure. Quand le cuivre est complétement amalgamé, on lave le composé avec de l'eau bouillante pour enlever l'acide sulfurique; on le laisse alors refroidir; après dix ou douze heures il devient assez dur pour recevoir un poli brillant et pour rayer facilement l'étain et l'or. Il n'est attaqué ni par les acides faibles, ni par l'alcool, l'éther ou l'eau bouillante; qu'il soit encore dans son premier état de mollesse ou qu'il ait pris toute sa dureté, il possède la même densité. Lorsque l'on veut l'employer comme mastic, on le ramène à l'état mou et plastique en le chauffant à environ 375 degrés centigrades et en le triturant dans un mortier de fer élevé à 125 degrés centigrades, jusqu'à ce qu'il ait pris la malléabilité et la consistance de la cire. Si, dans cet état, on le place entre deux surfaces métalliques bien exemptes d'oxyde, il les unit si parfaitement, que les pièces, dix ou douze heures après, peuvent être soumises à un travail quelconque.

Ce composé, à l'état mou, peut aussi être foulé dans des creux auquels il adhère très-fortement après son durcissement, parce que ce changement n'est

accompagné d'aucune diminution de volume. Les propriétés de cet alliage permettent de l'appliquer à un grand nombre d'usages; il est surtout utile pour réunir des pièces métalliques dont la soudure au feu présenterait des inconvénients. Au reste, en 1848, M. le professeur Pettenkoffer, de Munich, avait déjà trouvé un moyen sûr de préparer l'amalgame de cuivre que les dentistes appliquent maintenant au plombage des dents. (*Cosmos.*)

L'UNION HORLOGÈRE.

(CANTON DE NEUCHATEL.)

Dans toutes les localités où se sont implantées des fabriques d'horlogerie, ces fabriques sont devenues des sources fécondes de bien-être pour la population; aussi de grands efforts sont-ils tentés, mais ailleurs qu'en France, pour donner à cette branche d'industrie les vastes développements qu'elle comporte. Les Américains débutent hardiment dans la voie, mais la Suisse, qui les a précédés, est peu disposée à leur laisser le champ libre. Aujourd'hui elle fonde une vaste association dont l'effet doit être de redoubler l'activité déjà si remarquable de sa fabrication.

Son organisation industrielle, qui isole l'individu, le livre à la vie de famille et par conséquent le maintient dans de bonnes conditions de moralité et d'énergie individuelle, laisse peu à désirer. L'ouvrier peut, s'il est intelligent, devenir fabricant lui-même avec une grande facilité.

Veut-on une preuve de l'excellence de ce régime industriel, on la trouve dans les deux petits cantons de Neuchâtel et de Genève, où sont accumulées de grandes richesses. Dans le canton de Neuchâtel l'aisance est si générale que l'on compte *deux* propriétaires fonciers par *trois* citoyens, tandis que le département français limitrophe compte *un* propriétaire foncier par *neuf* habitants.

Ce régime de liberté individuelle, combiné avec la division du travail, a donc inauguré pour Neuchâtel l'ère d'une prospérité brillante et qui ne donne aucune envie à ses habitants de lui substituer le mode de fabrication dans de grands ateliers. Mais si ce régime offre de solides avantages, il n'est pas non plus sans présenter les inconvénients de l'individualisme peut-être exagéré, et les terribles crises que le commerce européen a eu à traverser ont révélé aux fabricants neuchâtelois deux lacunes que l'activité individuelle est impuissante à combler : le défaut d'organisation du crédit et le défaut d'organisation commerciale; lacunes offrant en outre d'autres inconvénients, celui de mettre une grande partie du commerce de la Suisse sous la dépendance d'intermédiaires dont les principaux sont les Anglais et les Américains du Nord. L'effet le plus immédiat de cette dépendance est de faire subir à la Suisse le contre-coup de toutes les crises financières qui affligent les Etats-Unis et l'Angleterre.

Pour conjurer à l'avenir les dures épreuves qui ont suivi ces crises, les fabricants du canton de Neuchâtel viennent de fonder sous le titre d'*Union horlogère* une société anonyme au capital de quatre millions de francs.

Cette société comprend un comptoir d'escompte, un comptoir de dépôt combinés avec un comptoir d'exportation.

Nous appelons l'attention des horlogers français sur cette institution. Ses statuts tendent à protéger la bonne horlogerie et à augmenter le prestige qui doit s'attacher à la plus délicate des professions mécaniques. Son but se rapproche sur plusieurs points de celui indiqué par la *Société des horlogers*, et mérite les sympathies de cette dernière.

Pour bien faire saisir l'esprit qui a présidé à la fondation de la société neuchâteloise, qui, ainsi que nous le ferons voir un peu plus loin, ne peut être pour les intérêts français un sujet d'ombrage, nous détachons de l'Exposé des motifs de cette association les passages suivants.

« Des trois institutions prévues par l'*Union horlogère*, celle du Comptoir d'exportation paraît être la moins généralement comprise.

« Pour l'exposer dans son vrai jour, rappelons d'abord en quelques traits la marche qu'a suivie le développement commercial de la fabrique.

« Il y a une cinquantaine d'années, un petit nombre de maisons seulement faisaient le commerce d'horlogerie ; leurs chefs, pour la plupart, se bornaient à faire un voyage par année à Paris ou en Allemagne, ou dans les Pays-Bas.

« Les foires avaient alors pour la fabrique une importance que rien ne contre-balançait. Si les négociants, qui servaient d'intermédiaires à nos marchands, n'arrivaient pas aux foires, notre commerce ou notre fabrication en subissait des conséquences ruineuses.

« Pour sortir de cet état précaire, il fallait que la fabrique trouvât des débouchés directs.

« Au commencement de ce siècle se formèrent les premières relations avec l'Amérique du Nord. Les succès obtenus sur ce vaste marché sont incalculables; mais on sait de quelles crises terribles ils ont été entrecoupés, et l'on peut ajouter, ce nous semble, que notre commerce d'horlogerie dans les Etats-Unis ne se fait pas, à tous égards, pour le plus grand avantage de la fabrique.

« A dater de 1824, un autre marché très-important s'est ouvert pour nous dans le Brésil ; puis des maisons neuchâteloises ont fondé des établissements en Chine, et peu à peu nos relations se sont ramifiées dans l'Amérique du Sud, aux Antilles, en Californie, aux Philippines, dans les Indes et dans l'Australie. Mais, en résumé, nos principaux débouchés sont toujours en Europe, dans les deux Amérique et en Chine.

« L'Amérique du Nord, comme aussi l'Angleterre, sont nos commissionnaires, nos principaux intermédiaires pour un grand nombre de contrées qui

ne sont pas exploitées du tout par nos marchands ou fabricants, ou qui ne le sont que fort imparfaitement.

« Il nous reste à ouvrir ou à mieux exploiter des marchés, en nombre beaucoup plus considérable que ceux dont nous nous sommes frayé l'accès depuis le commencement de ce siècle.

« Quant aux places, même les plus éloignées, où nous avons des relations établies, il faut remarquer que la consommation y va toujours en augmentant. Au Brésil, au Pérou, au Chili, il se vend actuellement *cent montres pour une que l'on y vendait en* 1824. Le nouveau-monde, en majeure partie, est un pays encore très-jeune. Il en est de même de l'Océanie. L'Afrique commence à se coloniser. L'Asie orientale ne fait que s'ouvrir au commerce européen.

« Plusieurs d'entre nous ont parcouru toute cette carrière commerciale des trente à quarante dernières années, qui a été si importante, si décisive pour la fabrique d'horlogerie des montagnes neuchâteloises. Ils ont connu, par de longues et coûteuses expériences, combien il est désavantageux pour un pays de fabrique d'être obligé de se servir d'intermédiaires, de ne pas exporter directement, et combien, d'un autre côté, il est difficile de créer des relations au dehors, dans des pays lointains, sans l'association des capitaux et des idées. Aussi y a-t-il longtemps qu'ils rêvent pour leur pays l'organisation d'une vaste association commerciale. Jusqu'à présent, les circonstances ne leur ont pas prêté l'appui nécessaire. Toute innovation féconde doit mûrir dans les esprits et ne peut se réaliser qu'à son heure. Aujourd'hui, le moment nous paraît venu de mettre la main à l'œuvre... »

« L'Union horlogère, en vertu même de sa constitution, ne doit faire concurrence à aucune des maisons d'horlogerie de notre fabrique jurassienne, qui ont des relations établies, soit en Europe, soit au dehors.

« Elle ne fabrique pas elle-même.

« Elle ne vient ni au-dessus ni à côté de la fabrique ; elle en est un élément, l'élément purement commercial, à l'exclusion de l'élément industriel.

« Elle n'exploite pas la fabrique : elle lui offre les services de ses comptoirs. Elle ne fait donc, dans le domaine des relations formées, que les affaires qui lui seront confiées par les fabricants eux-mêmes, et bien évidemment parce qu'ils y trouveront leur intérêt.

« D'un autre côté, l'Union horlogère se propose de travailler activement à ouvrir à la fabrique de nouveaux débouchés, à étendre le cercle de ses relations, à les rendre de plus en plus directes avec le consommateur.

« Ce programme peut aussi se réaliser, grâce à l'association des divers intérêts, sans préjudice pour tels de nos fabricants ou négociants, qui exploitent certaines places intermédiaires. Quelle que soit la position qu'ils y aient acquise, ils ne sont jamais seuls à approvisionner la place ; leur accession à l'Union leur donnerait une nouvelle force contre les concurrents les plus redoutables pour notre industrie nationale, et sauvegarderait en tout cas leur avenir. Quant à la fabrique dans sa généralité, elle aurait considérablement à

gagner à la multiplication des relations directes, car tout ce qu'on épargnerait en intermédiaires superflus, en droits d'entrée souvent payés à double, en frais de commission, en dépréciations causées par le chômage, tout cela resterait au bénéfice de la fabrication.

« La réduction des intermédiaires est d'ailleurs l'une des meilleures garanties contre le retour ou les effets de crises commerciales, semblables à celles qui plusieurs fois ont frappé notre fabrique.

« N'a-t-on pas essayé déjà d'expliquer ces crises tout simplement par un excès de fabrication, par un encombrement des marchés ?

«.... S'il y avait réellement excès dans la fabrication de l'horlogerie, on ne verrait pas dans le même moment des marchés encombrés, et cependant la demande très-forte sur nombre d'autres places. On ne verrait pas non plus l'horlogerie continuer de se développer d'année en année, non-seulement chez nous, où nous ne pouvons suffire à loger la population croissante que cette industrie attire, mais encore hors de notre pays, dans plusieurs autres cantons, et en France, et dans divers États de l'Allemagne, et en Angleterre, et en Suède, et jusque dans l'Amérique du Nord.

« Enfin, une marchandise que, dans les temps de plus grande crise, on peut toujours vendre, toujours placer à 25 pour 100 de perte, n'est pas de celles qui soient si près d'être envisagées comme surabondantes.

« Cependant, nous le répétons, il y a désormais quelque chose de plus à faire que ce qui s'est fait jusqu'à présent, pour soutenir et développer la prospérité de la fabrique. C'est une nécessité de l'époque. Certains grands événements politiques de notre siècle, joints à l'influence toujours croissante des découvertes scientifiques modernes, vont avoir une portée incalculable, quant à l'avenir de l'industrie et du commerce de l'Europe.

« Ce n'est pas le lieu d'entrer dans les détails d'un si vaste sujet. Que l'on veuille seulement réfléchir aux conséquences possibles des principaux faits les plus récents, par exemple, aux suites de la dernière guerre d'Orient, de l'insurrection des Indes orientales, de la guerre actuelle de la Chine ; aux résultats que l'on doit attendre, soit de l'ouverture du Japon au commerce européen, soit du développement que prennent les relations avec la Perse, soit de celles qui se forment à Siam, en Cochinchine, sur divers points des côtes de l'Afrique. Que l'on suive sur la carte du globe les pas gigantesques que fait la civilisation dans l'un et l'autre hémisphère, sous le pavillon de toutes les puissances maritimes, sans distinction, et l'on se convaincra que jamais l'esprit d'entreprise ne s'est vu sollicité par des perspectives aussi grandioses et aussi brillantes.

« Mais il faut ajouter que jamais non plus il n'a eu tant besoin d'appeler au secours de l'activité individuelle les ressources de l'association, du crédit, du grand capital, et les lumières de la science....»

« Il serait d'une haute importance pour nous, Neuchâtelois, de posséder chez nous, au centre de notre fabrique d'horlogerie, un bureau central de

renseignements, de journaux, de correspondances concernant les places et marchés qui intéressent notre industrie, sur les divers points du globe. Mais, pour monter un pareil bureau et le rendre vraiment digne de la confiance du public, il faut une société financière assez forte pour subvenir aux frais d'étude, de service, d'exploration, que les besoins actuels de notre commerce exigent, et c'est précisément cette société que nous avons en vue de créer par la constitution de l'Union horlogère.

« Si maintenant nous examinons l'entreprise au point de vue de la perfection des produits et de la bonne renommée de notre fabrique nationale, la Société s'annonce aussi comme devant rendre à notre pays des services signalés.

« Elle n'accepte en consignation que la marchandise de bonne qualité. Elle n'a que faire de la mauvaise horlogerie, qu'il ne faut pas confondre avec l'horlogerie à bon marché, qui, lorsqu'elle reste dans de sages limites, constitue un progrès sérieux, puisqu'elle donne satisfaction à de nombreux besoins [1].

« Elle vient en aide aux patriotiques efforts de ceux de nos établisseurs distingués qui travaillent à faire accréditer dans le commerce étranger leur propre marque de fabrique.

« Elle décharge le fabricant des risques, des ennuis, de la perte de temps qu'entraîne pour lui la nécessité d'être à la fois fabricant et négociant.

« Dans les temps de gêne ou de crise, elle lui ouvre les facilités de la Caisse des dépôts, et, en tout état de cause, elle lui fournit, par le Comptoir d'escompte, des ressources que, jusqu'à présent, il ne pouvait se procurer qu'avec une dépense de temps et d'argent beaucoup plus considérable.

« La Société se tient au courant des publications périodiques ou autres qui concernent le perfectionnement de l'horlogerie, les progrès des sciences auxiliaires de l'industrie, le développement du commerce et des colonisations; elle procure à la fabrique les renseignements les plus précis sur les genres d'horlogerie, les calibres, les décorations de la montre, appropriés aux divers pays; elle observe, soit dans le canton, soit au dehors, les faits relatifs à l'introduction des machines de fabrication et à l'utilisation des moteurs inanimés dans l'industrie horlogère, ainsi qu'à l'art de la décoration des pièces; elle suit attentivement les travaux et les découvertes de tous ceux qui s'appliquent à perfectionner notre riche et belle industrie, et à lui faire prendre un nouvel essor.

« Depuis longtemps les amis de notre industrie nationale désirent qu'il se forme dans notre canton des écoles d'horlogerie. Ils s'effrayent de voir cette profession distinguée, qui touche à la fois aux beaux-arts et aux sciences, descendre çà et là au niveau des métiers vulgaires. Les efforts qui se font à Paris pour tirer l'horloger de son isolement, pour élever sa profession au rang qu'elle doit atteindre, doivent éveiller un écho sympathique dans nos

[1] Mémoire de la Société des horlogers, établie pour le perfectionnement de l'art. Paris, 1857.

vallons et nos montagnes, berceau de tant d'artistes et d'horlogers de premier ordre.

« Nous dirons même que le laisser-aller auquel on commençait à s'habituer dans notre fabrique est mortel pour le développement futur de nos florissantes cités; car si elles ne deviennent pas un centre de bonne horlogerie, si elles n'abritent qu'une population d'ouvriers voués à un art purement mécanique, il n'y a pas de raison pour que ces ouvriers ne se répandent de plus en plus dans des contrées où la vie est moins chère, où l'existence est plus facile. Un centre de fabrication vulgaire peut se déplacer; un centre d'activité scientifique et artistique se consolide toujours davantage..... »

Ces divers extraits de l'Exposé des motifs suffisent pour dessiner avec netteté le but et montrer l'esprit de l'association neuchâteloise. Ses fondateurs font appel non-seulement aux capitaux nationaux, mais aussi aux capitaux étrangers; en nous plaçant au point de vue français, devons-nous répondre à cet appel? Notre réponse est pour l'affirmative, car nous n'avons rien à craindre d'une extension du commerce d'horlogerie de la Suisse; elle se ferait au détriment du commerce des Anglais et des Américains.

Nous ne produisons pas assez en France pour faire équilibre à notre consommation intérieure, mais nos fabriques ont de l'élan, et nous pouvons prétendre à mieux. Le progrès est plus sensible d'année en année, et chaque pas de géant fait par nos voisins depuis vingt ans a provoqué un pas en avant chez nous. Les produits suisses et français sont similaires, ils diffèrent notablement des produits anglais dont le prix, d'ailleurs, est plus élevé; la frontière entre Neuchâtel et le département voisin est aujourd'hui presque nominale, il n'est donc pas déraisonnable d'espérer que par une fusion d'intérêts, qui donnerait satisfaction à tout le monde, sauf à cette concurrence mal entendue qui ne profite qu'à la mauvaise horlogerie, on ne parvînt, dans un temps prévu, à mettre le commerce d'horlogerie du monde entier aux mains des diverses fabriques suisses et de leurs proches voisines françaises.

Nous appelons donc de nouveau toute l'attention des hommes sérieux sur l'*Union horlogère*, dont l'acte constitutif remonte au 25 février 1858.

ÉPURATION DES HUILES
sans acides et sans eau.

Nous recommandons à l'attention de ceux de nos collègues qui s'occupent de l'épuration des huiles l'extrait suivant d'un article publié par le journal l'*Invention :*

« Le nouveau procédé de M. Cossus agit d'une manière presque instanta-

née. Il dépouille l'huile de toutes les matières nuisibles sans nuire à ses qualités. Elle ne laisse aucun résidu dans les lampes, qu'elle n'encrasse et ne détériore pas.

« Ce procédé a pour base la substitution des schistes carbonisés et d'un noir factice, composé *ad hoc*, à l'acide sulfurique.

« Le noir de schiste a les propriétés :

1° D'être complétement insoluble dans l'huile ;

2° D'absorber l'eau en émulsion ;

3° De former avec l'albumine végétale et la matière extractive des combinaisons insolubles ;

4° De retenir la matière colorante ;

5° D'être sans action sur la matière résinoïde qui, en restant en dissolution dans l'huile, en augmente le pouvoir éclairant et la durée combustible.

« Le noir de schiste n'a pas besoin d'être employé en grandes masses, dix pour cent de la quantité d'huile à épurer suffisent.

« Il supprime les lavages et les décantations.

« Le traitement par les schistes carbonisés est applicable également, dans certaines proportions, à l'épuration des huiles végétales et animales, destinées à ce que l'on appelle *le graissage*.

« On sait que ces huiles, qui ne peuvent être traitées par l'acide, sont chargées de matières étrangères, etc. Elles déterminent, par exemple, sur les rouages et les pièces métalliques lubrifiées à leur moyen, une certaine oxydation, elles développent aussi la substance appelées *cambouis*. »

ÉLECTION DES PRUD'HOMMES.

Un arrêté de M. le préfet de la Seine porte que les élections de prud'hommes, qui avaient été fixées aux 19 et 20 décembre, sont ajournées, savoir : pour les patrons, au *dimanche* 16 *janvier*, et pour les ouvriers au *dimanche* 23 du même mois.

« Cette mesure, dit le journal *la Presse*, a été dictée, paraît-il, par le désir de ne point interrompre le travail de l'industrie parisienne aux approches du jour de l'an. Nous rappellerons, à cette occasion, à l'autorité préfectorale les réflexions que nous avons déjà pris la liberté de lui soumettre, concernant le choix des heures pendant lesquelles il conviendrait de tenir les scrutins ouverts aux ouvriers. Nous persistons à croire que celles qui ont été fixées leur occasionneraient une perte de travail et de salaire qui, en éloignant certainement de l'urne un grand nombre de votants, nuirait à la sincérité des résultats. Aussi, une semblable éventualité nous semble-t-elle trop en contradiction avec la pensée qui a inspiré l'ajournement des élections pour que l'autorité ne prenne pas toutes les mesures capables d'en prévenir la réalisation. »

SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la séance du 6 décembre 1858

Présidée par M. Wagner.

La séance est ouverte à huit heures.

— Le secrétaire général rend verbalement compte de la dernière séance des sociétaire (1er novembre) : « Cette réunion a approuvé le procès-verbal de « la séance publique du 4 octobre ; elle a nommé deux commissions, l'une « composée de MM. Robert, Rozé, Redier ; l'autre de MM. Redier, Cuel, « Rozé. Ces commissions devront examiner différents compas à tracer le « dessin d'un spiral et un travail théorique de M. Mousquet.

« Dans cette même réunion, a été entendu la lecture d'une lettre de « M. Chaton. Il fait à la Société l'offre de deux pièces fort anciennes : une « montre et une petite pendule. — La Société, par l'organe de M. le Président, « accepte pour sa future collection de modèles et d'objets d'art le don de « M. Chaton, à qui des remercîments seront adressés.

« Une discussion sur les mesures à prendre en vue de la prochaine élection « des prud'hommes horlogers a occupé la plus grande partie de la soirée. « Cette discussion a abouti à une décision ainsi formulée : les électeurs, con- « voqués à la prochaine séance publique, auront à décider par un vote » préparatoire du choix des candidats acceptés et appuyés par la Société. « Elle ne témoigne aucune préférence et n'entend faire aucune distinction « entre ses membres et les horlogers qui lui sont étrangers. »

— Ce résumé terminé, M. le secrétaire passe au dépouillement de la correspondance.

Il dépose sur le bureau.

1° Les statuts imprimés de la société neuchâteloise, l'*Union horlogère*, accompagnant ce dépôt d'un exposé rapide de l'objet de cette institution ; il annonce qu'il tient à la disposition des personnes que le sujet intéresse quelques exemplaires de ces statuts ;

2° Un journal américain renfermant un article sur la fabrication mécanique des montres, article dont la traduction sera publiée.

— M. Calame présente un petit outil perfectionné par lui, mais dont l'idée première appartient à M. Pantel. Cet outil sert à donner une forme identique aux portions arrondies des couteaux ou crochets employés pour former les dents des roues d'engrenage par une seule opération. M. le président, tout en faisant valoir la grande simplicité du petit instrument de M. Calame, remarque que les fonctions en sont moins complètes que celles d'autres outils construits dans le même but ; il cite entre autres une machine faite par Bourdier, et une autre machine qui fut présentée à la dernière exposition d'Angers. Comme il serait fort difficile de faire comprendre ici, et sans le secours d'un

dessin, les rapports ou les différences de ces outils, ils feront le sujet d'un prochain article de la revue.

— M. Robert présente, au nom de M. Chaton de Saint-Gaudens, un petit composteur ou instrument à numéroter, et dont la construction et l'invention appartiennent à cet horloger. La partie principale de l'instrument se compose de deux disques accolés et portant en saillie sur leur tranche les numéros de 0 à 9. A chaque impression, un numéro change par le mouvement de l'un des disques ; quand ce disque a achevé une révolution, il fait sauter un numéro au disque voisin, puis recommence sa marche isolée, etc. Pour opérer, on tient l'instrument entre le pouce et le médius de la main gauche, et le chiffre s'imprime sous la pression exercée par ces deux doigts aidés de l'index. Puis, l'instrument étant relevé, une autre pression de l'index, exercée sur un petit piston, opère le changement instantané de l'un des chiffres, etc.

Comme combinaison, le composteur de M. Chaton diffère de celui présenté sous le nom de M. Duchâteau à la séance du 2 août 1858 ; mais il est juste de constater ici l'antériorité des recherches et du succès au profit de M. Chaton, dont l'appareil fonctionnait déjà à la sous-préfecture de Saint-Gaudens en février 1855.

— M. Wagner dessine sur le tableau et décrit une disposition nouvelle de la suspension du pendule, dite suspension à soie. Les deux extrémités du fil sont enroulées en sens contraire sur un porte-soie présentant aux points d'attache des diamètres différents. L'effet produit étant en raison de cette différence des diamètres, il résulte de ce mode d'action, bien connu en mécanique sous la dénomination de *mouvement différentiel*, que le déplacement du pendule peut être, relativement à une révolution du porte-soie, aussi petit que l'on veut.

— A une remarque de M. Wagner, énumérant les inconvénients des suspensions à soie en usage, M. Robert, après avoir décrit celle qui porte son nom et qu'il a publiée dans ses ouvrages, répond que ces inconvénients ne se font sentir dans celle-ci que lorsque l'on tombe dans les extrêmes.

— M. Winnerl paraît s'étonner de l'importance que l'on attache encore au mode de suspension du pendule par des fils de soie, quand ces fils, dont les effets hygrométriques sont bien connus, devraient, dit-il, être partout remplacés par des lames de ressorts.

—M. le président annonce que l'on va passer au vote préparatoire sur les candidats proposés aux fonctions de prud'hommes, le renouvellement intégral de ce tribunal devant avoir lieu prochainement. Sur son invitation, M. le secrétaire lit les principaux articles des lois qui régissent la matière. La lecture de ces articles a pour but de faire ressortir l'utilité du tribunal en question et de faire connaître les conditions auxquelles doivent satisfaire les électeurs et les éligibles.

—M. le président entre dans quelques développements sur les attributions du Conseil des prud'hommes, les services qu'il a rendus. Il énumère, comme

preuves à l'appui, les chiffres du très-grand nombre d'affaires terminées par conciliation.

— La séance est suspendue quelques instants afin de permettre à l'assemblée d'arrêter les deux listes de candidats qui auront à subir l'épreuve du vote. A la reprise de la séance, plusieurs assistants, parmi lesquels nous remarquons MM. Robert, Winnerl, Schaffer, Cuel, Pierret, demandent la radiation de leurs noms des listes. Des motifs qu'ils exposent ne leur permettant pas de remplir les fonctions auxquels les suffrages de leurs collègues pourraient les appeler.

—Le dépouillement du vote donne la majorité à MM. Redier et Saunier. En conséquence, M. le président les proclame candidats adoptés par la Société et désignés par elle au choix des électeurs qui auront à nommer prochainement les membres du Conseil des prud'hommes.

La séance est levée à 10 heures 1/2.

A l'issue de la séance, M. Redier soumet à l'examen des amateurs une pendule à force constante de M. Fleury d'Angers. Une petite sphère de métal se meut librement dans un bassin circulaire *ad hoc*. Le poids de cette petite sphère, agissant sur une partie mobile et légèrement proéminente du bassin, suffit à l'entretien des vibrations du balancier. Nous reviendrons sur cet échappement.

PROCÉDÉ POUR ENLEVER LA CROUTE DE L'ACIER FORGÉ

Employé dans les fabriques de limes.

DES MACHINES A TAILLER LES LIMES.

L'extrait qu'on va lire est tiré d'un journal métallurgique.

« Tout le monde sait qu'un morceau d'acier qui a passé par la forge se trouve recouvert d'une espèce de peau noire; c'est de l'oxyde adhérent à l'acier vif qui se trouve au-dessous. Cette peau s'enlève à la meule avec une extrême vivacité, pourvu que cette dernière se meuve avec rapidité, plusieurs centaines de tours par minute. La meule a la propriété d'enlever la croûte sans durcir l'acier.

« Jusque dans ces derniers temps, et même encore aujourd'hui, dans la plupart des fabriques de limes la taille se fait à la main; on conçoit, en effet, qu'il est difficile de créer une mécanique qui réunisse la variété de mouvements nécessaires pour exécuter la taille dans les conditions que nous venons d'esquisser, d'autant plus que sur une même lime le marteau doit frapper d'autant plus fort que sa largeur est plus grande dans le renflement qu'elle présente vers son centre.

« Les machines à tailler les limes ont été essayées à plusieurs reprises; mais

elles donnaient des produits qui laissaient à désirer ; cette dernière difficulté a été vaincue, et nous avons vu fonctionner six machines à tailler les limes, les grosses marchant à 750 coups et les petites à 850 coups à la minute ; c'est six fois plus vite environ que ne peuvent le faire les tailleurs les plus exercés.

« Ces machines, établies chez M. Lancel, occupent chacune un espace très-restreint ; elles sont surtout remarquables par la solidité et la rapidité avec lesquelles elles fixent la lime sur le support, par les mouvements que ce support peut prendre dans tous les sens sans jamais compromettre sa solidité. Nous avons vu, sur une même machine, faire successivement une lime douce et un carreau à dents fortement rebroussées et taillantes.

« Les produits ont cette régularité mécanique à laquelle la main de l'homme ne peut jamais atteindre ; mais à ce premier avantage ils ajoutent ce mordant qui, jusqu'à présent, était réservé aux produits à la main. Cette dernière et importante qualité est due aux mouvements solides et doux tout à la fois que l'on peut imprimer aux supports. »

LE TEMPS VRAI ET LE TEMPS MOYEN.

Pourquoi les jours paraissent croître de quantités inégales le matin et le soir.

Nous sommes au milieu de janvier ; il y a déjà trois semaines que les jours ont recommencé à croître, et cependant, lorsque nous recevons chaque matin notre journal vers huit heures, nous ne trouvons pas plus qu'à Noël un jour suffisant qui nous permette d'en prendre lecture, et cela dans les habitations de Paris les mieux exposées au sud ou à l'est et les plus largement percées de fenêtres.

Tout le monde, à l'époque où nous sommes, s'est aperçu de ce retard anormal du grand jour, et sans chercher à en pénétrer la raison, le plus grand nombre l'attribue à l'état de notre atmosphère, presque toujours remplie de brouillard ou chargée de nuages en cette saison. Mais ce fait n'est pas une illusion, comme on serait tenté de se le figurer ; il y a une cause réelle, tout à fait indépendante de la plus ou moins grande pureté de l'atmosphère et qui peut parfaitement s'expliquer.

En présence de ce fait, il ne faudrait pas croire que l'almanach nous en impose lorsqu'il nous apprend que du 22 au 31 décembre les jours se sont accrus de 5 minutes et de 23 minutes du 1er au 15 janvier. A cette dernière date, l'augmentation totale de la durée du jour est bien réellement de 28 minutes ; mais comme il paraît naturel que cette augmentation totale soit répartie par moitié entre le matin et le soir, on se presse trop vite d'en conclure qu'au 15 janvier les jours ont dû s'accroître de 14 minutes le matin et de 14 minutes le soir.

Il en était bien ainsi autrefois, du temps où le midi *usuel* était réglé par l'instant du passage du soleil au méridien ; alors le midi était véritablement le point intermédiaire entre le lever et le coucher du soleil, et l'accroissement ou la diminution du jour était réparti en quantités égales entre le commencement et la fin de la journée. Mais il n'en est plus de même à présent ; ce n'est pas à dire qu'il se soit opéré de révolution dans le ciel et que les lois astronomiques se soient modifiées ; il n'y a eu de révolution que dans la manière de compter les heures du jour, et il ne s'est opéré de changement que dans la réglementation de la marche des horloges. Qu'il nous suffise de dire aujourd'hui que, dans le but d'obtenir une marche régulière des horloges, marquant pour chaque jour de l'année un laps exact de 24 heures, on se vit obligé en 1816 de retirer au soleil, à cause des ses continuelles irrégularités, la fonction qui lui était dévolue auparavant, de fixer le midi usuel par son passage au méridien. M. de Chabrol, préfet de la Seine, fut le promoteur de cette révolution, qui, il faut bien le dire, était moins astronomique qu'administrative.

Si le soleil est coupable de nous donner en diverses saisons des jours d'inégale longueur, en raison de sa marche plus hâtive à l'époque de son périgée qu'à celle de son apogée, il ne nous en donne pas moins des années qui sont toujours exactement de la même durée ; ainsi, il parcourt toujours le cercle entier de l'écliptique en 365 jours 6 heures, qui forment un total de 525,960 minutes. Ce nombre de minutes, divisé par 365 jours 6 heures, donne pour résultat 1,440, qui est le nombre de minutes dont doit se composer chaque jour solaire moyen de l'année. Le soleil a donc toujours mission de régler comme par le passé, la durée exacte de l'année.

Mais, comme il était incapable de nous donner en toute saison des jours d'égale longueur, d'une durée exacte de 24 heures ou de 1,440 minutes, on dut repousser dans la pratique de la vie commune le *midi vrai*, marqué chaque jour par son passage au méridien, comme ne revenant pas régulièrement, pendant toute l'année, après un laps exact de 24 heures, et recourir à des moyens artificiels pour obtenir une série continue de jours moyens d'une durée égale à 1,440 minutes.

Nous ne parlerons pas ici des corrections astronomiques faites au *midi vrai* pour obtenir le *midi moyen* pour tous les jours de l'année, et nous dirons qu'une horloge d'une construction parfaite, et ne variant pas même d'une fraction de seconde, donnerait sans cesse des jours d'égale durée avec le midi revenant toujours exactement au bout de 24 heures (ce qu'on désigne en général sous le nom de *temps moyen*), tandis qu'il n'est pas d'horloge, bien ou mal construite, qui puisse, huit jours de suite, marcher d'accord avec le soleil, qui marque le *temps vrai*. Le temps moyen ne concorde avec le temps vrai que quatre fois seulement chaque année. En 1859, l'horloge parfaite et invariable que nous avons supposée ne donnerait l'heure exacte du soleil que le 15 avril, le 15 juin, le 1er septembre et le 25 décembre. Le 11 février prochain, notre horloge avancerait de plus de 14 minutes et demie sur le mid

vrai du soleil; dans les premiers jours de novembre, au contraire, elle retarderait sur l'heure du soleil de plus de 16 minutes un quart.

L'horloge marquant le 11 février midi 14 minutes 52 secondes, lorsque le soleil passe au méridien, tandis que, le 2 novembre, elle ne marque plus que 11 heures 45 minutes 42 secondes au moment du même passage du soleil, il en résulte que cet astre met plus d'une demi-heure d'intervalle entre l'instant précis où il marque le midi vrai en novembre et celui où il le marque en février. En conséquence, pour maintenir notre horloge d'accord avec la marche du soleil, il serait nécessaire d'en avancer l'aiguille de plus de 50 minutes dans le court espace de trois mois et demi, du commencement de novembre au 11 février.

Ces exemples justifient suffisamment, ce me semble, l'adoption du temps moyen à la place du temps vrai.

Ce n'est pas que le temps moyen n'ait bien aussi ses anomalies : celle que nous avons citée en commençant et qui consiste à déplacer le midi du milieu de la journée, autrement dire, à diviser le jour en deux parties inégales, est la principale et surtout la plus apparente.

On sait que les jours décroissent de 21 minutes du 1er décembre jusqu'au 22, qui est le jour le plus court de l'année; lorsqu'on examine les tables des heures des levers et des couchers de soleil pour le mois de décembre, dans l'*Annuaire du bureau des longitudes*, on est étrangement surpris de voir que malgré cela, le soleil se couche le 1er décembre à 4 heures 4 minutes, c'est-à-dire à la même heure que le 22. On n'est pas moins surpris de voir les jours rallonger le soir à partir du 15, bien qu'ils ne doivent augmenter réellement qu'à partir du 23. On croirait que les jours, qui depuis longtemps diminuent le matin, éprouvent à cette dernière date un temps d'arrêt dans leur décroissance; il n'en est pas ainsi : ils continuent à diminuer le matin après comme avant le jour du solstice d'hiver. C'est à partir du 28 décembre jusqu'au 5 janvier que le lever du soleil est le plus tardif; dans toute cette période de jours, il se lève à 7 heures 56 minutes au temps moyen. Depuis ce temps de station, le jour commence à augmenter le matin, d'abord très-lentement, d'environ une demi-minute par jour, puis d'une minute après le 20.

Au 31 janvier, on remarque que le soleil se lève à 7 heures 54 minutes, c'est-à-dire, juste à la même heure que le 1er décembre. Mais, comme au 1er décembre il se couche à 4 heures 4 minutes, tandis qu'au 31 janvier il se couche à 4 heures 54 minutes, il s'ensuit qu'à cette dernière date, le jour est de 50 minutes plus long qu'à la première, et que cette différence dans sa durée, ne portant en aucune façon sur le matin, ne peut être aperçue que le soir.

Pendant le mois de décembre, les jours les plus courts le soir ont eu lieu du 9 au 14, pendant lesquels le soleil se couchait dès 4 heures 1 minute. A partir de cette période, ils augmentèrent chaque soir, tandis qu'ils avaient encore à décroître, en moyenne de 10 minutes le matin.

Dans le mois de janvier, si les jours augmentent de 1 heure 6 minutes, il

faut compter 43 minutes d'augmentation pour le soir et seulement 23 pour le matin. Au 12 janvier, alors que les jours ont augmenté de 21 minutes, le soleil ne se lève encore qu'à 7 heures 53 minutes, c'est-à-dire à la même heure que le 21 décembre; mais il est vrai que le 12 janvier, le soleil ne se couche qu'à 4 heures 25 minutes. Les 21 minutes d'augmentation du jour entre ces deux époques portent donc entièrement sur le soir. — Ce n'est que le 25 février que le soleil se lève, au temps moyen, une heure plus tôt qu'au solstice d'hiver; mais ce jour-là encore il se couche une heure et demie plus tard.

L'automne nous offre la contre-partie des faits que nous venons de constater; dans cette saison, les jours sont stationnaires le matin, tandis qu'ils décroissent rapidement le soir. Le 20 octobre, le soleil se lève à 6 heures et demie, tandis qu'il se couche dès 5 heures; le 8 novembre, il se lève à 7 heures, et il est déjà couché à 4 heures et demie. Les jours diminuent d'autant plus rapidement le soir que le crépuscule est alors de fort peu de durée, de sorte que la nuit devient profonde peu de temps après le coucher du soleil. Il n'est personne qui n'ait remarqué combien, à cette époque, le besoin de lumière se fait sentir de bonne heure dans l'après-midi.

Il n'y a par an que quatre jours où le midi moyen divise le jour en deux parties égales, ce sont les quatre jours que nous avons indiqués où ce midi correspond avec le midi vrai. Ces quatre jours viennent sans cesse renverser les rapports qu'ont entre eux ces deux midis et inaugurer une nouvelle phase; ainsi, du 25 décembre au 15 avril, c'est le midi moyen qui précède le midi vrai; pendant toute cette phase, la matinée est plus courte que l'après-midi; c'est le contraire qui a lieu du 15 avril au 15 juin. De cette dernière date au 1er septembre, l'heure moyenne précède de nouveau l'heure du soleil; enfin, du 1er septembre au 25 décembre, le soleil passe au méridien avant que midi sonne aux horloges, et c'est l'après-midi qui est plus courte que la matinée. Remarquons que les deux époques (commencement de novembre et milieu de février) où se produit le plus grand écart entre le temps vrai et le temps moyen sont précisément celle qui précède et celle qui suit, d'un mois et demi à deux mois, le moment où le soleil atteint son point périgée.

En résumé, c'est au solstice d'hiver que se produit le jour le plus court de l'année. A partir de ce moment, les jours augmentent de plus en plus, et il est évident que cette augmentation se répartit également entre le matin et le soir au temps vrai du soleil, puisque cet astre, par son passage au méridien, divise la journée en deux parties égales.

Si les jours ne paraissent pas croître le matin par rapport au temps moyen marqué par les horloges, c'est parce qu'à dater du 25 décembre, le midi moyen précède le midi vrai d'une fraction d'heure de plus en plus considérable, et, par suite, fait d'autant plus avancer le matin l'heure des horloges sur l'heure du soleil. Ainsi, lorsque l'horloge sonne 8 heures, il n'est au soleil que 7 heures 56 minutes le 1er janvier; que 7 heures 52 minutes le 11; que

7 heures 50 minutes le 17; que 7 heures 47 minutes le 31; enfin que 7 heures 46 minutes le 11 février.

En voyant l'heure de l'horloge avancer de plus en plus sur celle du soleil à mesure que le jour augmente davantage, il ne doit pas paraître étonnant que l'augmentation du jour se trouve absorbée chaque matin par l'avance de plus en plus grande de l'horloge sur le soleil. Ce fait explique donc parfaitement la remarque qui a été faite qu'en cette saison, le jour ne paraît pas s'accroître le matin. Il faut arriver presque à la fin de janvier pour avoir le matin, à huit heures, un jour suffisant pour lire facilement un journal. Il va sans dire que le soir, il se produit d'autant plus d'augmentation dans la durée du jour, qu'il y en a moins le matin.

Nous nous réservons de montrer, dans une autre occasion, comment une horloge marchant avec le soleil serait bien l'horloge la plus mal réglée qui fût au monde.

LECOUTURIER.

COLORATIONS DU LAITON.

Laiton bronzé.

On peut communiquer au laiton différentes colorations très-persistantes, au moyen de certaines dissolutions métalliques indiquées par le professeur Wagner. On peut donner, par exemple, une couleur noire très-foncée au laiton en mouillant le métal avec une solution d'azotate de protoxyde de mercure, et transformant ensuite la couche de mercure qui s'est ainsi formée à la surface de l'objet en sulfure de mercure noir, par des lotions répétées avec une solution de sulfure de potassium. Si on remplace la dissolution de foie de soufre par une dissolution de foie d'antimoine ou d'arsenic, on obtient un beau bronze de laiton dont la couleur peut varier du brun foncé au brun jaune. On prépare très-économiquement ces sulfures d'antimoine et d'arsenic en faisant bouillir du kermès ou de l'orpiment dans une dissolution de foie de soufre.

L. FIGUIER.

MONTRES AMÉRICAINES.

Fabrication par les machines.

(*Deuxième article.*)

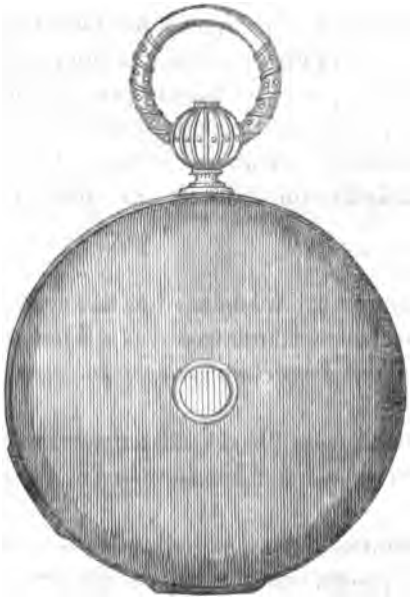
L'obligeance du traducteur du premier article donné page 241, dernière livraison, nous met à même d'ajouter à ceux que nous avons déjà publiés des renseignements nouveaux.

Le nombre des ouvriers de la manufacture de Waltham, d'après l'interprétation d'un passage du journal américain, serait d'une centaine environ.

Quant au chiffre des montres fabriquées annuellement, il était évalué, l'automne dernier, à 8,000. Les fabricants prétendent qu'il leur serait facile de pousser le chiffre de cette production à 20,000, sans augmenter leur outillage.

Ces montres sont une imitation de la montre dite anglaise, quant à la forme extérieure de la boîte. Le *mouvement* est très-haut, et sa cage est formée par deux platines pleines, le coq occupant le milieu de l'une d'elles. Une barette couvre le barillet, qui est garni de dents, la fusée des calibres anglais est par conséquent supprimée. Ce barillet, étant généralement très-haut de virole, il permet l'usage de ressorts plus larges de lames et plus minces que ceux habituellement en usage dans les fabriques européennes. Ces barillets ne portent pas d'arrêtage ; la place que l'on gagne en hauteur par cette suppression est mise à profit pour augmenter la largeur de la lame du ressort.

Les prix de ces montres, fortes savonnettes d'argent, varient suivant les qualités entre vingt et trente-cinq dollars (entre 108 et 189 fr. environ).



On voit ci-dessus un spécimen des dimensions de ces savonnettes et de la forme presque générale du pendant de leurs boîtes. Les fonds de ces boîtes sont l'extérieur quelquefois gravés, mais plus généralement ils sont guillochés.

On ne fabrique pas en Amérique de montres pourvues d'échappements à cylindre, l'échappement à ancre étant préféré partout.

Les gages des ouvriers horlogers atteignent à peine les gages qu'obtiennent les ouvriers dans d'autres professions industrielles. (Les salaires sont plus élevés aux États-Unis que dans la plupart des États européens.) Ainsi, l'ouvrier

horloger peut gagner par semaine de neuf à douze et quelquefois dix-huit dollars, rarement au delà. (De 48 à 65 fr. environ, et quelquefois plus de 90 fr.)

Le prix des pensions d'ouvriers était, il y a quinze à vingt ans, de trois dollars par semaine, maintenant il est de quatre à cinq dollars (de 21 à 27 fr. environ). La vie est généralement chère aux États-Unis comme en Angleterre.

DE LA CRISTALLISATION PAR MOUVEMENT MOLÉCULAIRE SANS FUSION.

Nous recommandons à l'attention de nos lecteurs l'article qui suit et qui a été adressé au *Musée des Sciences*. La cristallisation partielle d'un métal échauffé mais non amené au point de fusion, et le changement moléculaire des corps vibrants par l'effet de ces vibrations prolongées, sont deux faits capitaux sur lesquels la science n'a pas donné son dernier mot. Ce sont deux sujets de sérieuses études et d'un grand intérêt pour les horlogers, principalement pour ceux d'entre eux qui s'occupent du réglage des pièces de précision.

Nous recevons d'un de nos correspondants de province la note suivante, qu'il nous a paru utile de publier, parce qu'elle rend compte de faits nouveaux intéressants à connaître, et parce qu'elle prouve une fois de plus ce que nous disions il y a trois mois : que mainte découverte s'élabore en province, et qu'il s'y poursuit, dans le silence et le recueillement, d'importants travaux qu'il serait bien désirable de connaître et bien juste de produire au grand jour de la publicité.

« Messieurs,

« J'ai soumis récemment à l'Académie des sciences une première note sur les résultats de mes recherches, relatives à l'influence des hautes températures sur l'état moléculaire de certains corps. Je vous adresse de nouveaux détails sur ce sujet.

« Le platine est susceptible de cristalliser par mouvement moléculaire, sans préalablement passer à l'état liquide. Je l'ai démontré expérimentalement.

« Voici les circonstances dans lesquelles le phénomène de cristallisation se produit : on fait un réseau conique ou cylindrique en fil de platine d'un petit diamètre (1 ou 2 millimètres de diamètre), puis on fait arriver un courant de gaz hydrogène, mêlé à quelques centièmes d'oxyde de carbone et à une minime quantité d'acide carbonique, qui, par son incombustibilité, est un obstacle à une élévation trop rapide de température. Ce mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone traverse le petit réseau en platine : là, on l'enflamme. Le platine est porté au rouge blanc. Les fils de platine du réseau soumis durant plusieurs jours, et pendant six à huit heures par jour, à une température élevée, inférieure cependant à son point de fusion, présente à sa surface, comme à toute section faite par rupture, une cristallisation incontestable.

« Les cristaux de platine ainsi obtenus se reconnaissent parfaitement pour des cubes accolés ou des octaèdres réguliers.

« Ainsi, ce groupement particulier des atomes du platine s'est opéré sous l'influence prolongée de la chaleur, sans que le métal ait préalablement changé d'état.

« On pourrait objecter contre cette expérience qu'il s'est produit une fusion à la surface seule du platine. Mais alors, comment expliquer la cristallisation de la section pratiquée au fil? Du reste, la température développée par la combustion du mélange gazeux qui a servi de foyer de chaleur n'est pas assez élevée pour porter le platine en fusion.

« Ce phénomène de cristallisation par mouvement moléculaire, qui, pris isolément, paraît assez insignifiant, a cependant une importance réelle au point de vue de la physique générale. Le géologue, le minéralogiste, le feront intervenir pour expliquer certains faits douteux et problématiques.

« Il est certains minéraux cristallisés dont il est fort difficile, disons mieux, impossible, dans l'état actuel de la science, d'expliquer la formation. Pour eux, on ne peut admettre une liquéfaction primitive, encore moins une dissolution dans un liquide. Il est donc raisonnable d'admettre que ces minéraux ont pris leur forme cristalline par une exposition longtemps prolongée à une température élevée, mais insuffisante pour opérer leur fusion ou leur décomposition. Le diamant, pour ne citer qu'un exemple, est dans ce cas. Cette variété de carbone se trouve dans des détritus alluviens, provenant de roches métamorphiques; c'est certainement dans ces roches même qu'il a cristallisé. On ne peut admettre une fusion ignée du diamant, car les roches qui le renferment auraient été soumises à des températures excessivement élevées, auxquelles elles se seraient volatilisées ou décomposées. Pour moi, le diamant a cristallisé par mouvement moléculaire, sous l'influence d'une température longtemps soutenue, mais incapable de produire son changement d'état.

« M. Jobard vient d'observer un fait qui vient à l'appui de cette thèse.

« M. Jobard a présenté à l'Académie des sciences un morceau de charbon devenu incombustible après avoir passé à travers la fournaise d'un haut-fourneau du Creuzot. Ce charbon, maigre dans son origine, n'a rien perdu de sa forme naturelle, et semble n'avoir rien emprunté que du carbone à la houille grasse avec laquelle il était mélangé en tombant dans le gueulard avec du coke ordinaire. Ce charbon coupe le verre avec le petit cri particulier du diamant du vitrier.

« Si l'expérience de M. Jobard est positive, il s'est donc produit dans ce charbon, sous l'influence de la chaleur, une modification moléculaire remarquable. En continuant le même traitement, ce charbon n'aurait-il pas cristallisé par mouvement moléculaire et ne se serait-il pas transformé en diamant?

« Les phénomènes produits par l'influence des températures élevées sans opérer de changement d'état, sont en relation intime avec l'étude du métamorphisme, dont ils pourront éclaircir plusieurs questions obscures. Ils prou-

vent au moins, si on ne leur accorde d'autre valeur, que les corps peuvent cristalliser sans être amenés à l'état de fusion.

« Ces intéressantes études de la cristallisation des corps solides par mouvement moléculaire sans fusion, dont j'ai découvert le fait capital, je les continue avec la collaboration d'un de mes collègnes, M. Bastide, professeur aussi distingué qu'habile expérimentateur. Nous avons soumis l'argent, le cuivre, le bronze, le fer, etc., à des actions calorifiques prolongées. Nous avons déjà obtenu des résultats curieux auxquels, du reste, nous nous attendions : nous les ferons bientôt connaître aux lecteurs du *Musée des Sciences*.

Dans mes premières expériences, j'ai remarqué des phénomènes de transport qui peuvent expliquer l'état fibreux ou filamenteux de certains minéraux, en particulier de l'argent natif et de quelques-uns de ses composés. Quelques cas de ce que M. Leymerie, dans son excellent cours de minéralogie, appelle des filets capillaires, peuvent s'identifier aux formes filamenteuses et déliées qui se sont déposées sous les rondelles d'argent fortement chauffées qui nous ont servi dans nos recherches.

« On sait que les vibrations produisent dans les solides des modifications moléculaires remarquables. Elles opèrent en très-peu de temps des changements notables dans la structure de ces corps : une verge, une lame, un fil métalliques, passent de l'état fibreux à une structure semi-cristalline. Chacun sait qu'une corde de piano, qui ne se rompt d'abord que sous une tension très-forte, après quelque temps, cède à un faible effort. Les ponts suspendus supportent de fortes charges, puis cèdent sous des poids relativement faibles. Cela tient au groupement moléculaire produit par les vibrations des fils métalliques, vibrations qui modifient la structure intime du métal et en diminuent la ténacité et l'élasticité. Les phénomènes dont je viens de parler, ont la liaison la plus intime avec ceux produits par l'influence de la chaleur sans changement d'état.

NOGUÈS,
« Professeur des sciences physiques, à l'école de Sorèze. »

NÉCROLOGIE.

L'année que le mois de décembre vient de fermer a vu mourir plusieurs horlogers dont les noms ont eu du retentissement ; nous citerons :

M. *Bréguet*, père de M. L. Bréguet actuellement membre du Bureau des longitudes, et fils du célèbre Abraham Bréguet.

M. *L. Jeanneret*, horloger-mécanicien suisse, inventeur des horloges à cadrans universels.

Les titres que M. L. Jeanneret peut avoir à la célébrité nous sont peu connus. Nous ignorons en quoi consiste précisément son invention, dont un journal a donné dans le temps une description qui offrait le double inconvénient d'être trop courte et pas du tout claire.

Nous recevrions donc avec plaisir des renseignements sur Jeanneret et ses principaux travaux ; et livrerions à la publicité ceux de ces renseignements qui seraient de nature à intéresser les horlogers et les mécaniciens.

CUSIN, FONDATEUR DE LA FABRIQUE GÉNEVOISE.

Documents pouvant servir aux historiens de cette fabrique.

Dans un discours sur la mesure du temps, imprimé à Genève, par M. le professeur Maurice, on lit :

« On rapporte qu'en 1587, *Charles Cusin*, originaire d'Autun, fut le premier horloger qui s'y occupa de cette branche (la fabrication des montres), devenue dès lors si féconde ; il paraît qu'elle s'y développa d'abord rapidement, puisqu'en 1601, époque du premier règlement sur les horlogers, considérés comme formant un corps de métier, on arrêta que pour être reçu maître dans ce corps, il fallait présenter une montre portative à réveil et une petite horloge de table ; ce qui suppose un état de fabrication assez avancé. »

L'horlogerie génevoise dut en effet, dès son début, être une horlogerie relativement remarquable : cette ville eut cette bonne chance que le fondateur de sa fabrique fût précisément un des habiles ou le très-proche parent de l'un des habiles horlogers français de l'époque ; époque où les horlogers français, les premiers de l'Europe, ont signé un grand nombre d'œuvres très-belles et qui témoignent encore aujourd'hui d'une étonnante habileté de main chez les artistes d'alors.

Une de ces œuvres, signées du nom de *Cusin*, maître-horloger de la ville d'Autun, existe dans la collection archéologique du prince Soltykof, collection qui fait le sujet d'une récente publication de M. Dubois.

Cette montre, d'après la description qu'il en donne, est à sonnerie ; sa boîte a la forme d'une tabatière ronde, dont le contour est un anneau cylindrique, ayant beaucoup plus de largeur diamétrale que de hauteur, et fermée par deux couvercles portant, gravés en figures équestres, l'un Henri IV, l'autre son fils, le futur Louis XIII. Cette forme, en s'abaissant de plus en plus, a donné plus tard la montre moderne.

« Le cadran est remarquable par le grand nombre et la finesse des dessins dont il est parsemé ; » une seule aiguille en acier bleu parcourt les divisions de ce cadran. La boîte est découpée à jour et richement gravée : « Bref, dit M. Dubois, cette montre est charmante ! » et il ajoute : « Ce n'est pas seulement la boîte de cette pièce d'horlogerie qui est belle, *le mouvement ne l'est pas moins*. Le coq ne laisse rien à désirer pour la perfection du dessin et de la gravure, etc... »

Nous aurions été heureux que M. Dubois eût bien voulu compléter sa description en nous faisant connaître en quoi consiste la beauté et la perfection du mécanisme, mais nous ne le chicanerons pas pour si peu, et nous admettons parfaitement, sur sa parole, que le mouvement est d'une sérieuse et bonne exécution.

Ceci admis, nous rencontrons une petite difficulté historique que nous donnons à résoudre à quiconque possède des documents sur le sujet.

L'auteur de cette montre est-il l'horloger qui fonda la fabrique génevoise? Pour répondre à cette question, il faudrait que le prénom du premier nous fût connu. M. Dubois peut sans doute résoudre ce premier point. Nous passerons donc à un autre, c'est-à-dire à la date précise de la construction de la montre.

Si les deux personnages équestres sont bien réellement Henri IV et Louis XIII, la date que nous cherchons ne pourrait guère être reportée plus haut qu'en l'année 1610, où Henri IV tombait sous le couteau de Ravaillac, laissant son fils, devenu le roi de France, âgé à peine de six à huit ans. Du moins cette date donnerait l'âge de la boîte, que M. Dubois supposerait volontiers faite d'après un dessin de Thomas de Leu. Le mécanisme aurait pu être fabriqué à Genève, antérieurement; car il est évident que si les deux Cusin ne sont pas un personnage unique, ils étaient liés par une étroite parenté et avaient dû conserver de fréquents rapports, facilités à cette époque par le grand mouvement qui s'opérait entre Paris et Genève, ou peut-être entre Autun et Genève. Cette portion de la Bourgogne, formant aujourd'hui le département de Saône-et-Loire, était alors en partie protestante. Cruellement éprouvée par les guerres de religion, la plus nombreuse partie de sa population industrielle émigra. Cusin dut faire partie de l'une de ces émigrations. Il est peu probable, en effet, qu'il ait quitté volontairement sa ville natale, où il jouissait sans doute des avantages que procurait la maîtrise, pour s'exiler sur une terre étrangère où le droit de bourgeoisie n'était pas facilement accordé. Les renseignements que nous venons de réunir pourraient peut-être se compléter au moyen de quelques *recherches faites, soit à Genève, soit à Autun.*

NOTE

Sur la quantité d'huile à mettre aux trous garnis de contre-pivots.

L'excès de l'huile, dans les trous en pierre garnis de contre-pivots, est aussi nuisible que son insuffisance; il est donc indispensable de bien connaître la quantité que l'on doit employer. Une trop grande quantité a l'inconvénient de couler sur les tiges, en desséchant les pivots; ou bien l'huile, en passant par le trou, vient remplir la cavité comprise entre les deux bouchons, passe par les ajustements, et arrive quelquefois jusqu'à la surface des platines et des ponts; dans ce cas, le trou se trouve complétement dépourvu d'huile et le pivot roule à sec. Pour éviter cet inconvénient, il faut avoir soin, en mettant de l'huile, de s'assurer qu'il n'y en a pas assez pour qu'elle dépasse environ la moitié de la surface plane du contre-pivot, comme le représente la *fig.* 12, *pl.* XII. On voit en *a b* le contre-pivot, en *g h* la pierre du trou;

l'huile, par capillarité, passe par le trou *f* et se répand en *c d;* si la quantité n'est pas trop grande, elle ne pourra dépasser environ que la moitié de la surface du contre-pivot; si elle est trop petite, elle ne s'étendra pas jusque-là, et alors il y aurait à craindre que l'épaississement ou la vaporisation se produisît trop tôt. C'est donc lorsque l'huile s'étend vers la moitié de la surface du contre-pivot que la quantité est celle qui convient. J'ai souvent remarqué que la crainte de voir les pivots se dessécher trop promptement faisait mettre plus d'huile qu'il n'est nécessaire, et alors on tombait dans l'écueil que l'on voulait éviter. La limite de l'huile décrit sur le contre-pivot une circonférence qu'il est facile d'apercevoir au travers de la pierre.

S. V.

L'HORLOGE DES CHINOIS.

Aux divers moyens pour déterminer l'heure en usage à la Chine, et que nous avons énumérés à la page 235, il nous reste à ajouter le suivant, qui n'est pas le moins original ni le plus précis, ainsi que le lecteur en peut juger par cet extrait d'un journal scientifique :

« Le paysan chinois, qui n'a pas de montre ni de pendule, demande l'heure à un cadran naturel qu'on ne devinerait pas facilement : ce cadran, c'est l'œil de son chat. Il prend l'animal, lui regarde la pupille, et juge, par le degré de dilatation qu'elle présente l'heure qu'il est, sinon durant la nuit, au moins depuis l'aurore jusqu'au crépuscule. Tout le monde sait que la pupille des races félines se contracte au jour et se dilate pendant les ténèbres; mais il paraît que la contraction et la dilatation suivent avec tant de régularité les heures de la journée, qu'un regard exercé les devine à ce seul signe. Au matin, la pupille est ovale, après avoir été ronde durant la nuit; du matin à midi elle rétrécit son diamètre, jusqu'à devenir un simple trait, et de midi au soir, elle reprend insensiblement la forme ovale.

« Dites que les Chinois n'ont pas d'esprit! Il vous est permis de croire cependant qu'une bonne montre est d'un usage plus facile. »

NOUVEAU BALANCIER COMPENSATEUR

Par John Hartnup, Esq.

Directeur de l'Observatoire de Liverpool.

(Extrait d'une brochure : *Notes mensuelles de la Société royale astronomique.* Juin 1849.)

Traduction de M. Georges Nolté.

Après avoir constaté dans quel but l'Observatoire de Liverpool a été fondé, et avoir mentionné les conclusions qu'il a tirées des observations faites sur un

grand nombre de chronomètres, éprouvés dans des températures différentes, l'auteur énonce ainsi le problème qu'il s'est posé, en imaginant le nouveau balancier décrit ci-dessous :

1° Trouver un balancier dont les lames et masses compensantes se meuvent vers le centre, dans les températures croissantes, avec une vitesse graduellement croissante, et qui s'éloignent du centre, dans les températures décroissantes, avec une vitesse graduellement décroissante ;

2° Donner au balancier la forme circulaire, pour pouvoir exécuter ses lames bimétalliques mécaniquement, et pouvoir effectuer avec facilité la mise en équilibre de ce balancier et le réglage de la compensation.

La fig. I montre ce balancier vu en plan.

La fig. II le représente vu de profil, sans masses, ni vis, et avant la section du cercle annulaire.

CD, CD sont les bras bimétalliques et concentriqnes composés de cuivre et d'acier, portant leurs masses compensantes EE, et ayant leurs points d'attache au bout des lames composées BC, BC. Ils ne diffèrent des bras du balancier ordinaire qu'en ce qu'ils forment avec le plan du balancier un angle d'environ 135 degrés, au lieu d'un angle droit; c'est-à-dire qu'ils figurent une portion de cône, au lieu de l'anneau cylindrique que représente le balancier ordinaire.

La traverse bimétallique du centre AA, avec ses deux coudes AB, AB, et les deux barres latérales BC, BC, sont composées de laiton et d'acier superposés. La traverse du centre a le laiton en haut, et les traverses latérales BC, BC, l'ont en bas. Les dernières sont assujetties solidement sur les pattes AB, AB de la première.

EE sont les masses compensantes qui glissent sur leurs bras bimétalliques pour le réglage de la compensation.

Les quatre vis près de C et de D servent, les unes pour équilibrer le balancier, les autres pour régler la pièce sur le temps moyen.

Voici comment ce balancier agit dans les températures moyennes :

L'effet de l'inclinaison du champ des bras circulaires est celui-ci : la dilatation inégale des deux métaux fait mouvoir les masses EE dans la direction du centre du balancier, et selon une ligne faisant avec le plan de ce balancier un angle de 45 degrés. Ce mouvement de soulèvement diminue un peu l'action des bras ; mais on peut facilement augmenter cette action dans les températures moyennes, en éloignant les masses de leurs points d'attache, de sorte que le balancier se trouve compensé pour des petits changements de la température.

Reste à démontrer la manière dont ce balancier agit dans les températures extrêmes. L'extrême chaleur fait courber vers le bas les extrémités de la traverse du centre et la rend convexe, tandis que, en courbant vers le haut les extrémités des deux barres BC, BC, elle les rend concaves. L'effet de ces actions combinées est donc de rendre le champ des lames circulaires de plus

en plus perpendiculaire au plan du balancier, et ainsi de diminuer l'angle, que nous avons dit être de 135°, et, par conséquent, de resserrer de plus en plus, et relativement à sa base, le balancier par le haut. Le mouvement des masses vers le centre sera d'autant plus considérable que l'inclinaison des bras circulaires, par l'effet de la température, formera avec la base de ce balancier un angle qui se rapprochera de plus en plus de l'angle droit, ce qui occasionnera une accélération dans les vibrations.

Le balancier ordinaire fait retarder la montre dans l'extrême chaleur; la nouvelle construction tend donc à compenser ce vice.

Les grands froids, au contraire, font courber les extrémités de la traverse AA vers le haut, et celles des barres BC, BC, vers le bas. L'effet de ces actions combinées est d'augmenter l'inclinaison des lames et de ramener de plus en plus cette inclinaison à un plan parallèle à la base du balancier. L'effet des lames circulaires du nouveau balancier sera donc moins grand que

Fig. 1.

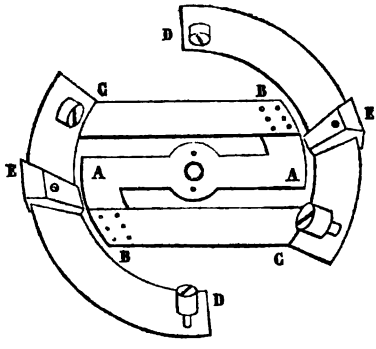
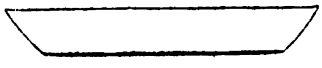


Fig. 2.



l'effet des lames du balancier ordinaire, et les vibrations seront accélérées. Généralement, les chronomètres retardent par l'extrême froid; le nouveau balancier compensera donc cette erreur. (On voit, par ce qui précède, que ce nouveau balancier aurait la propriété de produire de l'accélération par l'extrême chaud et l'extrême froid.)

Le seul inconvénient présenté par ce balancier, que nous sachions, est la difficulté de sa construction. L'avantage qu'il offre, le voici : l'ayant réglé à compenser l'influence de deux températures assez éloignées, telles, par exemple, que : de 60° à 90°, ou de 30° à 60° Farenheit (ce qui égale + 12° à + 26°, ou — 1° à + 12° Réaumur), j'ai toujours trouvé sa compensation également satisfaisante, soit dans la température la plus basse que j'ai pu obtenir, soit dans la température la plus élevée ; et la compensation est restée

de même sensiblement satisfaisante dans les intermédiaires. J'ai exposé des chronomètres pourvus de ces balanciers à une température de 20° à 124° (—6° à +41° Réaumur), et, quand un retard s'est montré à l'un des extrêmes, l'autre extrême manifestait infailliblement une tendance à l'avance. Dans ces circonstances, et sachant bien que M. Shepherd applique ces balanciers à tous ses chronomètres, aux grands et aux petits, aux pièces marines et de poche, je considère comme mon devoir de porter ces faits à la connaissance des horlogers, pour qu'ils en tirent tout le parti possible, s'ils le jugent convenable.

(Publié dans le *Horological Journal*, nov. 1858.)

(Cette traduction devait être accompagnée de diverses notes; on les trouvera dans le numéro prochain.)

CHRONOMÈTRE DE MARINE, N. 73, DE LOUIS URBAIN JURGENSEN

Observations enregistrées aux Archives de la Marine royale, à terre et à bord des bâtiments danois la corvette *Valkyrien* et le brick *Oernen*, de septembre 1856 au même mois de 1858.

Observations sur terre (Archives de la Marine).					
			Marche diurne.	Thermomètre Réaumur.	
1856	Septembre.....	17		Maxima.	Minima.
	Octobre	15	+ 0s,05	+ 13°	10°
	Novembre	19	+ 0,20	+ 13	7
	Décembre	2	+ 0,00	+ 12	5
	»	31	— 0,27	+ 12	0
1857	Janvier.....	31	— 0,60	+ 10	— 3
	Février.....	28	— 0,61	+ 12	+ 3
	Avril.....	1	— 0,69	+ 12	4
	Mai	15	— 0,65	+ 13	6
A bord de la corvette Valkyrien.					
Marche	annoncée.....	.....	— 0,63	Pour le voyage.	
	Mai	15	.....	Arrivée à bord.	
	Juin.....	13	— 0,62	Mer du Nord.	
	Août.....	10	+ 0,51	Dans le Canal.	
Marche	réelle.....	.....	+ 0,13	Pleine mer.	

			Marche diurne.	Thermomètre Réaumur.	
De nouveau sur terre (Archives de la Marine).					
1857	Août.....	10			
	Septembre.....	15	— 0s,33		
A bord du brick Oernen, de Copenhague aux Indes-Occidentales.					
	Septembre.....	15	— 0,33	Marche présumée pour le voyage.	
	Octobre.....	10	— 0,73	Deal.	
	Décembre	20	+ 0,19	Christiansted.	
1858	Février.....	8	+ 0,03	Frederikssted.	
	Mars.....	20	— 0,67	Sainte-Croix.	
Marche réelle moyenne.		.....	— 0,39	en 239 jours.	
Retour à terre (Archives de la Marine).					
	Mai	5			
	»	12	— 1s,19	Maxima.	Minima.
	Juin.....	9	— 1,12	+ 15°	8°
	Juillet.....	31	— 1,45	+ 20	12
	Septembre.....	1	— 1,57	+ 23	13

L'inspecteur-général des chronomètres de l'Amirauté,

(Signé) H.-P. ROTHE.

Copenhague, le 8 septembre 1858.

Les tableaux de marche remarquable qu'on vient de lire étaient accompagnés des notes explicatives que voici :

Ce qui distingue ce chronomètre de marine des chronomètres ordinaires consiste principalement en ce que :

1° Il est pourvu de l'échappement libre à double roue d'Urbain Jurgensen, décrit dans l'appendice de l'ouvrage intitulé : *Principes généraux de l'exacte mesure du temps par les horloges* (2e édition, par Louis-Urbain Jurgensen, Paris, 1838);

2° La petite platine étant vidée où se trouve placé l'échappement, il est plus facile de le voir fonctionner et de suivre son jeu.

Il éprouve par sa nature moins de frottement que les échappements libres ordinairement usités ;

3° Il est muni d'un spiral cylindrique en or, construit sur des principes d'alliage, d'élasticité, de dimensions, résultant de nombreux essais et d'une longue expérience.

Le grand avantage des ressorts spiraux en or, à l'usage des chronomètres de marine, est qu'ils ne peuvent rouiller. Tout spiral en acier finit tôt ou tard par rouiller, exposé comme il l'est à l'humidité de la mer et à ses évaporations. Nombre de chronomètres, qui ont eu une marche excellente pendant plusieurs années, commencent non rarement à varier, par la raison que le spiral en acier a pris une tache de rouille ; c'est ce qu'on évite en faisant usage du ressort spiral en or. (*Voir l'ouvrage cité plus haut.*)

DIVISION DU CERCLE ET DE LA LIGNE DROITE.

Méthode de M. Froment.

On lit dans le *Cosmos* :

« M. Froment, l'habile constructeur d'instruments de précision, sollicite l'examen, par une commission, de sa méthode de division des instruments astronomiques. Cette méthode n'est pas inventée d'aujourd'hui ; il y a longtemps que M. Froment l'applique journellement. Il a opéré sous les yeux d'un grand nombre de membres de l'Académie ; le respect pour la mémoire de Gambay et la crainte de nuire aux intérêts des héritiers de l'illustre mécanicien ont seuls retardé jusqu'ici la présentation officielle de ces procédés d'une exactitude incomparable et qui constituent un grand progrès. Après la présentation faite par M. Guillemot de moyens tendant au même but, M. Froment se croit pleinement en droit de prendre enfin possession publique de sa découverte,

« Les procédés employés sont analogues pour les machines à diviser le cercle et pour celles destinées à diviser la ligne droite.

« Supposons d'abord qu'il s'agisse d'une machine de cette dernière espèce, dans laquelle l'organe principal est, par exemple, une vis du pas de 1 millimètre.

« On place sur le chariot qui porte le traçoir une règle en métal, sur laquelle sont deux traits fins dont la distance arbitraire doit être invariable pendant l'expérience.

« La chariot étant amené à l'origine de sa course, on fixe sur la table de la machine un microscope dont le réticule est mis en coïncidence avec l'un des traits. Alors on note avec soin le nombre de tours et fractions de tour qu'il faut imprimer à la vis pour amener le second trait sous le microscope, c'est-à-dire pour faire avancer le chariot exactement de la quantité *d*.

« Le microscope est de nouveau porté sur le premier trait, puis on fait comme précédemment avancer le chariot de la quantité constante d, en faisant tourner la vis d'une nouvelle quantité que je représente par n'. On procède de même jusqu'à l'extrémité de la course, en lisant chaque fois les nombres correspondants n'', n''', etc., et, comme le mouvement invariable d est obtenu chaque fois par des portions différentes de la vis qu'il s'agit d'étudier, les nombres n, n', n'', n''', etc., ne sont égaux que pour les portions de la vis ayant exactement le même pas, et, de la différence de ces nombres, on déduit les différences d'écartement du pas dans les parties successivement comparées.

« Ces différences, au lieu d'être lues sur le cadran porté par la vis de la machine à diviser, peuvent être évaluées au moyen d'un micromètre filaire placé dans le microscope, ou encore à l'aide d'un petit comparateur à levier, etc.

« En répétant l'opération avec des valeurs de d différentes et convenablement choisies, on arrive à connaître l'état de la vis en chacun de ses points.

« On trace alors sur une bande de métal une courbe dont les abcisses représentent les quantités successives dont le chariot doit avancer en divisant, et qui a pour ordonnées des longueurs proportionnelles aux variations d'écartement des pas de la vis déterminée, ainsi qu'il a été expliqué plus haut ; et, comme ces irrégularités de la vis sont ordinairement de petites fractions de millimètre, on les représente par des ordonnées quelques centaines de fois plus grandes.

« La bande de métal est alors découpée suivant le profil de la courbe et ajustée dans une coulisse, de manière à avancer en même temps que le chariot diviseur.

« Un petit galet dont le centre est assujetti à se mouvoir dans le plan de la courbe et perpendiculairement aux abcisses s'appuie sur la courbe. Dans le mouvement qu'elle lui imprime à mesure qu'elle avance, elle oblige ce galet à s'élever et à s'abaisser suivant les ordonnées qu'il rencontre, c'est-à-dire suivant des quantités proportionnelles aux erreurs qu'il s'agit de corriger, mais incomparablement plus grandes, ce qui est un point important de la méthode, car cela permet de négliger quelques inexactitudes dans l'exécution de la courbe et des pièces qu'elle fait mouvoir.

« En réduisant alors le mouvement du galet au moyen de leviers ou d'organes équivalents, on arrive facilement à communiquer à l'appareil traceur un petit déplacement égal et de sens contraire aux erreurs de la vis dans les différents point de sa longueur, et par conséquent à diviser avec la machine comme si la vis était d'une régularité parfaite.

« Au lieu de communiquer à l'appareil traceur le petit déplacement dont il vient d'être question, on peut, avec un pareil avantage, opérer ce déplacement sur la vis elle-même, en agissant sur la pièce contre laquelle cette vis prend son point d'appui.

« Un troisième moyen de correction consiste à communiquer le mouvement du galet au système de pièces butantes ordinairement employées pour limi-

ter l'amplitude de l'angle dont tourne la vis à chaque division tracée par la machine.

« Cet angle se trouvant ainsi augmenté ou diminué à chaque instant de quantités correspondantes aux parties trop resserrées ou trop espacées de la vis, il en résulte encore que l'écrou et par suite le chariot du traçoir avancent régulièrement.

« Les mêmes moyens s'appliquent d'une manière tout à fait semblable aux machines à diviser la circonférence, qui sont ordinairement formées d'un plateau circulaire dont la circonférence dentée est menée par une vis sans fin.

« Pour déterminer les erreurs, on prend un arc arbitraire dont les extrémités, indiquées par deux traits fins, sont amenées successivement sous le microscope qu'on place au fur et à mesure tout autour, et en faisant engrener la vis avec les différentes parties successives du plateau ; on arrive alors, comme pour la ligne droite, à connaître les parties trop espacées ou trop resserrées de la denture.

« La courbe se trace en coordonnées polaires sur un disque qui participe au mouvement angulaire du plateau principal, et le galet qui s'appuie sur cette courbe opère par l'un des trois moyens indiqués pour l'autre machine. Ces trois moyens, employés concurremment depuis plusieurs années sur différentes machines, m'ont donné des résultats également satisfaisants.

« Enfin, pour compléter l'exposé ci-dessus, j'ajouterai qu'au lieu de chercher à déterminer d'abord avec de grands détails les erreurs d'une machine à diviser, pour y appliquer ensuite d'une manière définitive les moyens de correction précédemment décrits, il est plus avantageux de commencer par une détermination approximative qui, traduite en courbe corrective provisoire, produit déjà dans la machine une amélioration considérable.

« Etudié de nouveau sous cet état, elle conduit à une approximation du second ordre, qui pourrait être suivie d'une troisième analogue, mais qui suffit dans presque tous les cas pour atteindre la limite de précision que comporte le genre de correction dont il est ici question. »

APPAREIL BRANDT

Pour fabriquer une bonne huile d'horlogerie.

L'huile, *notre plus grande ennemie* en horlogerie, a dit Perron, que nous citons de mémoire, est toujours, comme par le passé, la continuelle préoccupation de bon nombre d'horlogers ; nos lecteurs liront donc avec intérêt l'article qui suit et que nous empruntons au journal *l'Industriel suisse* :

Nous venons avec empressement communiquer à MM. les horlogers l'intéressante invention de M. Brandt d'Auvernier (canton de Neufchâtel), pour fabriquer une excellente huile d'horlogerie.

Frappé de l'influence pernicieuse que les mauvaises huiles ont sur les mouvements d'horlogerie, et des difficultés que les horlogers rencontrent à trouver dans le commerce de bonnes huiles, même avec les procédés de purification actuellement en usage, M. Brandt s'est mis courageusement à la recherche des substances grasses qui pourraient donner la meilleure huile, et de l'appareil le plus convenable pour la purifier. Après avoir reconnu que de toutes les graisses c'est la *moelle de pied de bœuf* qui donne l'huile la meilleure, après avoir imaginé un appareil du purification et avoir expérimenté continuellement pendant dix-sept ans avec cet appareil plusieurs autres graisses, M. Brandt vient de livrer sa découverte à l'industrie horlogère, après avoir pris un brevet en France.

L'invention de M. Brandt est aussi simple qu'utile, et son charmant petit appareil est à la portée de tous les horlogers.

Cet appareil se compose d'un étui cylindrique renfermant un vase en verre surmonté de deux systèmes de filtres différents l'un de l'autre.

Un troisième système de filtres, plus petit que les précédents, sert à raffiner l'huile. Tout ce petit appareil est bien enfermé dans un joli étui très-portatif dans la poche.

Pour faire l'huile, on prend l'os de la jambe de bœuf, on en réunit trois ou quatre, on les fend en deux, on en enlève la moelle et on la dépose sur le filtre supérieur de l'appareil, puis on ferme le couvercle et on laisse la purification s'opérer en tenant l'appareil dans l'atelier à une température de 15 degrés environ. Au bout de quelques jours, il y aura déjà assez d'huile de préparée pour les usages de l'atelier.

Cet appareil présente les principaux avantages suivants :

1° Sa grande simplicité, son petit volume et son prix modéré (6 francs), le mettent à la portée de tous les horlogers;

2° Tous les horlogers pourront se procurer de la moelle de pied de bœuf et tous pourront faire fonctionner l'appareil sans perte de temps;

3° L'huile se fait lentement, mais elle sera de la plus grande pureté; sa composition sera toujours la même. Elle n'a pas de réaction acide, ne bleuit point les pièces de la montre, et, par conséquent, n'altère pas les pivots, les engrenages, etc., comme le font la plupart des huiles d'horlogerie ordinaires;

4° L'horloger obtient avec cet appareil, qui peut fonctionner pendant de nombreuses années, une huile *à très-bon marché* et aussi bonne à la fin que celle qui a été fabriquée lorsque l'appareil était neuf.

M. Brandt s'occupe actuellement de la fabrication des appareils plutôt que de la fabrication de l'huile, afin que chaque horloger fabrique lui-même son huile et soit, par conséquent, *sûr de sa pureté*, ce qui n'aurait pas lieu si la fabrication se faisait en grand dans le commerce.

Chaque appareil est, du reste, accompagné d'une instruction très-détaillée concernant la fabrication.

BALANCIER COMPENSÉ.

Par M. J. Gundina.

Dans la séance de la classe d'industrie (Société des Arts de Genève), le 8 décembre dernier, M. le professeur Colladon a lu un mémoire de M. J. Gundina, dont nous donnons l'extrait suivant :

On sait que lorsque l'on veut mettre le balancier d'une montre à l'abri des changements de température, on fait le disque en *laiton* et en *acier*, de manière à ce que le laiton soit en dehors et l'acier en dedans, celui-ci étant moins dilatable que l'autre.

Cependant cette disposition est insuffisante dans les cas de température extrême. Plusieurs horlogers habiles se sont appliqués à perfectionner le système de compensation ; c'est vers ce but que M. Gundina a dirigé ses travaux, et il espère l'avoir atteint au moyen du balancier nouveau qu'il présente à la Classe.

Ce nouveau balancier se compose de quatre lames bimétalliques composées chacune de 1/3 acier et 2/3 laiton; deux des lames, dites primitives, sont maintenus dans leur *forme concentrique* par leur réunion avec les deux lames dites supplémentaires. Par cette disposition, la forme ne change pas, quelles que soient les températures extrêmes où le mouvement se trouve placé.

Vu l'importance de cette communication, la Classe décide l'impression du mémoire.

(*L'Industriel suisse*).

NÉCROLOGIE.

Le mois de février 1859 a vu mourir un horloger bien connu à Paris, M. L. A. Jarossay.

M. Jarossay appartenait à la classe des chercheurs qui principalement essayent les applications nouvelles. Une longue étude des propriétés de la vis sans fin lui avait laissé la persuasion que plusieurs avantages, et entre autres une notable économie dans le prix de revient, pouvaient résulter de la substitution de cette vis au pignon, dans certaines pièces d'horlogerie. Quelques-uns de ses régulateurs, construits dans cet ordre d'idées, ont figuré aux Expositions françaises ; ils attiraient vivement l'attention par leur forme gracieuse et tout à fait originale.

M. Jarossay emporte les regrets de tous ceux qui ont été à même d'apprécier la facilité de ses rapports et l'aménité de son caractère.

SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Procès-verbal de la séance publique du 7 février 1859.

Présidée par M. Wagner.

La séance est ouverte à huit heures.

—Sur l'invitation de M. le président, le secrétaire rend compte des travaux qui ont occupé la dernière réunion des sociétaires (3 janvier) :

« Cette réunion a approuvé le procès-verbal de la dernière séance publique « et elle a reçu communication d'une lettre par laquelle M. Desjardins, hor- « loger, soumet à l'appréciation de la Société un tour aux vis, exécuté par un « de ses élèves, à son vingtième mois d'apprentissage. M. le président, après « avoir chargé M. le secrétaire de remercier l'auteur de la lettre pour sa com- « munication et pour les soins éclairés à qui sont dus les progrès de l'élève, « décide que le nom de ce dernier sera renvoyé en temps et lieu convenables « à la commission des récompenses.

« Sur la demande de M. Carmien, auteur d'une horloge électrique d'un « modèle nouveau, M. le président désigne une commission composée de « MM. Wagner, Pierret, Balliman, pour en faire officieusement l'examen.

« Une question, ainsi posée par un assistant : Quelle est la forme (ou les for- « mes (qui conviendrait le mieux aux réservoirs à huile des trous des pivots? a « soulevé une intéressante discussion. Le cercle du débat s'est étendu jusqu'à « la question plus générale et plus complexe des huiles préparées que l'hor- « logerie emploie. Cette discussion a été close par la nomination d'une com- « mission ayant pouvoir de décider s'il y a lieu de faire, au nom de la Société, « une publication sur le sujet. Elle est formée par MM. Robert, Gontard, « Pierret et Nolté. »

—M. le secrétaire passe au dépouillement de la correspondance.

Un projet d'école d'horlogerie manuscrit, adressé à la Société par M. Delaby est renvoyé à la prochaine réunion de sociétaires ; il y sera lu et discuté.

—M. Klaftenberger envoie à notre Société les statuts de la Société des horlogers anglais de Londres, ainsi que les premiers numéros d'un journal d'horlogerie publié sous ses auspices. Cet envoi, à titre d'échange avec le journal de notre Société, a pour but principal de nouer de bienveillants rapports entre nos deux institutions. L'échange offert est accepté avec reconnaissance. La Société de Paris est toujours heureuse des relations de bonne confraternité qu'elle peut établir avec les éminents artistes étrangers ; relations qui, elle l'espère, tourneront au profit de l'art.

—Un système de raquetterie à engrenage, disposé pour opérer le réglage de la montre sans jamais ouvrir sa cuvette, imaginé par M. Racapé de Rennes, et divers outils de rhabillage inventés par M. Dumesnil de Séez, sont présentés par MM. Redier, Gontard et Saunier. La description de ces différents appareils

demandant l'accompagnement de quelques dessins, on la trouvera dans la première livraison de la *Revue*, qui sera pourvue d'une planche.

—M. Henri Robert communique, au nom de M. Bailly de Lyon, une invention de celui-ci consistant en un cadran d'heures et minutes ajouté excentriquement au cadran d'une pendule ou d'une montre quelconque.

Pour obtenir ce second cadran, il plante vers la moitié du rayon de la platine un pignon double : une des moitiés superposées fait corps avec l'axe et l'autre moitié tourne sur cet axe avec un frottement de ressort. Ce pignon double est mené par le barillet comme celui du centre, ces deux pignons font l'un et l'autre un tour par heure. Celui qui est excentrique sert à mener une minuterie appropriée à la circonstance. Un verrou disposé convenablement permet d'arrêter où de faire marcher à volonté cette minuterie et les aiguilles qui marquent l'heure sur ce second cadran.

—M. Nolté appelle l'attention des horlogers sur le nouveau balancier compensateur publié en Angleterre par M. John Hartnup, et il traduit verbalement la description que ce dernier en a donnée. Le but de cette invention est de remédier au défaut de compensation que présentent dans les températures extrêmes les balanciers de chronomètres ordinaires. M. le président prie M. Nolté de compléter sa communication par une traduction manuscrite qui serait insérée dans le journal de la Société. (Conformément au désir exprimé par M. le président, cette traduction a été publiée dans le numéro 45 de la *Revue*, février 1859).

M. Nolté se réserve de formuler différentes propositions sur les balanciers compensateurs et de demander l'ouverture d'un concours sur ce sujet, toujours aussi neuf qu'il est intéressant.

—M. Winnerl fait observer que l'on attribue le défaut de compensation dans les températures extrêmes uniquement à la direction que prennent les masses, direction qui ne marche pas régulièrement vers le centre. Il ne trouve pas cette explication parfaitement exacte, elle a besoin d'être modifiée selon certaines influences physiques qui n'ont pas encore été suffisamment expliquées. Il cite parmi d'autres causes : l'influence d'une densité plus ou moins grande de l'air, et de ses différences de températures.

—Selon M. Redier, on devrait peut-être, dans les effets en question, tenir plus de compte des états différents du spiral par les différentes températures.

—La densité de l'air, ainsi que le fait observer M. Wagner, peut très-bien être la même à différents degrés de température. Mais l'abaissement de cette température augmente la rigidité du spiral.

—M. Winnerl apporte à l'appui de l'observation qu'il a faite le fait suivant: Dent a construit un balancier compensateur dont les masses marchaient directement vers le centre ; les effets observés ont été analogues aux effets résultants des balanciers compensateurs ordinaires.

—D'après les expériences qu'il a faites dans le vide, M. H. Robert pense que la petite différence apportée à la densité de l'air par l'abaissement de la

température doit avoir bien peu d'influence sur le mouvement diurne du chronomètre, et qu'il existe d'autres causes qu'on découvrira plus tard. Cette hypothèse, comme on le voit, se rapprocherait de celle qui admet des causes physiques encore inconnues et dont a parlé M. Winnerl.

—Ce dernier répond qu'il a assisté aux expériences faites par feu Jurgensen sur des chronomètres marchant dans le vide, où l'amplitude des arcs parcourus par le balancier était plus grande que dans l'air atmosphérique.

M. Winnerl regrette que Jurgensen n'ait pas, dans la série suivante de ses expériences, fait varier la force motrice de façon à reproduire dans l'air atmosphérique l'amplitude obtenue dans le vide : les conditions de la double expérience n'étant pas identiques, cet artiste n'a pu constater la véritable cause des erreurs qui ont été parfois considérables, et déterminer exactement la part qui pouvait en revenir aux différences de densité de l'air ambiant.

—M. Delmas trouve quelque analogie entre le balancier présenté par M. Nolté et un balancier construit par feu Duchemin. Dans ce dernier balancier les masses placées au-dessus du plan des barettes ou rayons se rapprochaient ou s'éloignaient du centre de rotation, selon que la face supérieure de la barre bimétallique , formant la base du balancier, prenait, sous l'influence des températures opposées, une forme concave ou convexe.

—L'horloge électrique de M. Carmien, dont il a été question plus haut, est dessinée et décrite par M. Wagner. Le régulateur de cette horloge est un sablier, tournant à volonté sur un axe horizontal. Le sable, dont la chute est réglée par un petit orifice intermédiaire entre les deux récipients, s'accumule sur une bascule en forme de palette et par son poids détermine le mouvement de la bascule et sa mise en contact avec une pièce métallique. Le courant électrique est alors établi ; il est rompu immédiatement par l'écoulement de la petite portion de sable accumulée sur la palette, écoulement qui permet à celle-ci de se relever.

—Une clepsydre formée par un tube rectiligne et gradué, montée sur un axe à la façon de l'horloge Carmien, a été construite par M. Richard ; présent dans l'assemblée, il trouve opportun de lui faire part de cette observation.

—M. Saunier communique un pendule compensateur dû à M. Bodart, de Namur. L'inventeur ayant sollicité l'examen par une commission de l'objet présenté, il en sera rendu compte.

—Un petit outil de M. Sommereau, de Montivault, a fait le sujet d'une communication de M. Anquetin. Le but de ce petit instrument, dont l'idée première a peut-être été inspirée par un article de M. Philippe, de Genève, est de produire au besoin l'écrouissage, et par suite l'agrandissement des roues d'engrenage des montres. Un dessin nous serait ici nécessaire, nous nous contenterons donc, pour le moment, d'ajouter que M. Anquetin, tout en rendant justice aux intentions de l'auteur et tout en reconnaissant que son instrument peut rendre de nombreux services dans le rhabillage, signale les causes

fâcheuses qui ont amené dans l'horlogerie moderne la nécessité de semblables opérations.

—M. Laneuville appelle l'attention de ses collègues sur les propriétés de la benzine et son action sur les corps gras. Il l'a appliquée au nettoyage des montres et a obtenu de bons résultats. Mais il désire que les expériences qu'il a faites soient corroborées par des essais que chaque horloger peut facilement tenter chez lui. Ces expériences, dont il renouvelle une partie sous les yeux de l'assemblée, feront l'objet d'un petit article particulier.

—M. Winnerl fait remarquer à ce sujet que les procédés de nettoyage, qui ont pour effet de débarrasser complétement l'acier de la présence des substances étrangères adhérentes, ne sont pas toujours sans inconvénients. Il a vu des spiraux nettoyés avec une extrême perfection se rouiller au bout d'un certain laps de temps. Il lui paraît dangereux de priver complétement ce genre de pièces de l'espèce de couche terne qui les préserve de cette oxydation.

La séance est levée à 10 heures 1/2.

CONDITIONS D'EXISTENCE DE TRAVAIL ET DE SALAIRE des ouvriers horlogers de Londres, Paris, etc.

L'ouvrier en montres, travaillant en magasin, à Londres gagne en moyenne près de 2 livres sterling par semaine : soit de 40 à 50 francs.

Le bon rhabilleur parisien, travaillant en magasin, gagne en moyenne 5 francs par jour : soit 30 fr. par semaine.

L'ouvrier de Londres entre à son magasin à neuf heures du matin; il en sort à huit heures du soir. Une heure lui est concédée pour son repas du milieu du jour. Il accomplit ainsi dix heures de travail ou de présence.

L'ouvrier parisien doit être rendu au domicile de son patron de huit à neuf heures du matin; il en sort à dix heures du soir, souvent à dix heures et demie, le soin de rentrer les étalages lui étant dévolu. Une heure et demie, quelquefois deux heures, lui sont accordées pour ses deux repas : déjeuner et dîner. Il fournit donc, en moyenne, de onze à douze heures de travail ou de présence.

Les veillées d'hiver de l'ouvrier de Londres sont courtes. Il ne veille pas en été.

A Paris, le rhabilleur a de longues veillées à remplir en toutes saisons, par suite de l'habitude locale de laisser jusqu'à l'heure de leur fermeture, qui a lieu assez tard, les magasins éclairés et les étalages en montre. C'est la portion de la journée où il éprouve la plus grande fatigue. Aussi a-t-on remarqué que, quoique la longueur du temps consacré au travail soit plus considérable à Paris qu'à Londres, le résultat d'une journée d'ouvrier, ou le produit de main d'œuvre qu'en retire le patron, est à peu près le même dans les deux villes.

On rencontre assez fréquemment à Londres des horlogers travaillant depuis un grand nombre d'années dans la même maison. A Paris, ce fait est exceptionnel. Les ouvriers occupés dans les magasins sont généralement jeunes. Tous, ils aspirent au moment de quitter la maison qui les emploie pour travailler en chambre, avant même d'avoir acquis une habileté assez grande pour ne plus éprouver le besoin d'être dirigés. La plupart, très-fatigués après quelques années, quittent Paris et vont s'enterrer dans les petites villes de province. Ils y gagnent peu d'argent, mais y vivent facilement, relativement du moins.

On trouve aujourd'hui à Londres, et toutes proportions gardées, beaucoup plus d'ouvriers habiles et connaissant bien leur métier qu'on n'en rencontre à Paris. Et la différence tendrait à grandir de plus en plus en présence de ce fait qu'aujourd'hui, dans notre pays, les familles un peu aisées répugnent beaucoup à faire des horlogers de leurs enfants. Depuis quelque temps, la population ouvrière de notre profession se recrute dans les classes les moins favorisées de la fortune.

Il ne faudrait pas tirer des faits que nous venons de rapporter une conclusion défavorable à l'aptitude et à l'intelligence de nos ouvriers, car, parmi les habiles ouvriers de Londres, un fort grand nombre appartient aux nationalités française, suisse et allemande. Il est bon même de faire remarquer que les horlogers anglais, habitués au travail de leurs grandes et grosses montres, n'entendent pas très-bien le rhabillage des montres continentales, et ne se tireraient pas facilement d'affaire avec elles, sans les secours des rhabilleurs français et suisses.

La vie est beaucoup plus chère à Londres qu'à Paris ; mais cette différence s'efface presque complétement pour la classe dont nous parlons, que les nécessités de sa profession obligent à une sobriété relative. L'ouvrier de Londres vit mieux, ou du moins plus substantiellement. Celui de Paris, la ville des distractions faciles et des plaisirs nombreux, trop souvent fait maigre chère, et prend sur le prix de sa nourriture quotidienne pour fournir à sa toilette et à ses plaisirs.

Enfin, avant de tirer une conclusion, faisons un dernier rapprochement.

L'ouvrier de Londres, indigène ou étranger, moins sollicité par les plaisirs, moins fatigué du travail, obtenant un salaire plus élevé et, partant, moins distrait et plus économe, fait généralement des efforts, souvent couronnés de succès, pour augmenter la somme de ses connaissances acquises et perfectionner son habileté pratique. Les choses se passent tout autrement à Paris : le jeune horloger subit toutes les fascinations de la grande ville, soit qu'une fatigue plus grande ou des loisirs moins nombreux lui fassent éprouver un impérieux besoin de distractions, soit par d'autres causes, toujours est-il qu'il termine habituellement trop tôt un apprentissage incomplet, et qu'à partir de ce moment il augmente peu la somme de ses connaissances premières.

Autrefois, on recherchait beaucoup en province les rhabilleurs ayant passé

quelques années à Paris. Aujourd'hui le courant est inverse. Des chefs d'établissement de cette ville demandent assez souvent à la province de leur fournir ces ouvriers habiles et laborieux, dignes élèves de ces quelques vieux et bons horlogers, l'honneur de leur profession, et qui ont conservé l'orgueil traditionnel de son importance, orgueil facilement excusable chez celui qui a de quoi le justifier.

Le but que nous nous sommes proposé en écrivant cet article serait manqué, si nous ne tirions des divers rapprochements qu'il présente des conclusions précises. Ces conclusions feront le sujet d'un second article.

PROBLÈME

Posé à ses lecteurs par le *HOROLOGICAL JOURNAL* de Londres.

Supposons que le diamètre intérieur du barillet d'une montre soit de 0,8 de pouce, l'arbre le tiers de ce diamètre, et que le ressort occupe la moitié du vide laissé par l'arbre, on demande à savoir :

1° Quel sera le diamètre intérieur du ressort désarmé?

2° Quelle sera la portion de diamètre du vide entre le ressort et l'arbre?

3° Quelle sera la superficie du vide de tout le barillet, qui est occupé par l'arbre?

4° Quelles doivent être l'épaisseur et la longueur du ressort, pour qu'il remplisse l'espace qui lui est destiné, lorsqu'il est désarmé et que dans cet état il présente exactement 13 tours dans le barillet.

Voici la réponse que fait au journal anglais l'un de nos collaborateurs :

Solution.

Le ressort devant occuper la moitié du vide, il en résulte que le diamètre du ressort désarmé, faisant l'objet de la première question, est égal à celui du vide faisant l'objet de la seconde question, et ces deux diamètres valent chacun 0 pouce 596 millièmes.

Par la troisième question on demande la surface de la couronne comprise entre la virole du barillet et la circonférence de son arbre; or, cette couronne a une surface égale à 0 pouce carré 446 millièmes de pouce.

L'épaisseur du ressort est de 0 pouce 0078 dix millièmes, et sa longueur est égale à 28 pouces 5 dixièmes.

Note supplémentaire.

Nous avons la réponse de la première et deuxième question d'après la formule $r_1 = R_1 = \sqrt{\frac{R^2 + r^2}{2}}$ (Voyez journal la *Revue chronométrique*, 3me année, pages 67, lignes 32me et suivantes, 141, lignes 29me et 32me).

La réponse de la troisième est la valeur de l'expression $\pi R^2 - \pi r^2$ (Voyez journal la *Revue*, page 137, ligne 33me).

L'épaisseur du ressort est égale à $\frac{R - R_1}{n}$ (Voyez journal la *Revue*, p. 139, ligne 9me).

La longueur est $\pi n (R + R_1)$ (Voyez journal la *Revue*, page 140, ligne 6me).

Nous ajouterons que si l'on eût désiré connaître le nombre de tours de développement de ce moteur, nous l'aurions annoncé de 8 en vertu du théorème donné (même journal, page 137, ligne 5me).

R.

DOCUMENTS STATISTIQUES SUR L'HORLOGERIE SUISSE.

Nous lisons dans un journal quotidien :

« Relativement à leur nombre, les Suisses sont le peuple le plus industriel du monde. Ils importent et exportent pour une valeur de 300 fr. par individu; tandis que les Anglais, la nation la plus commerçante après eux, importent ou exportent seulement pour une valeur de 249 fr. par individu.

« Les causes de ce phénomène sont attribuées en partie à ce que les Suisses jouissent de l'immunité dans le commerce, et n'ont ni corporations pour arrêter leur essor, ni protection pour endormir leur activité. Chacun ne devant compter que sur soi-même, les plus grands efforts sont déployés, et le résultat général pour l'industrie est la prospérité et la richesse. Un exemple peut montrer les progrès récents de la nation qui nous occupe. La Suisse, dans un pays où tant d'obstacles étaient à vaincre, a près de 500 kilomètres ouverts de rail-ways, et ses fils télégraphiques, au 31 décembre 1856, s'étendaient sur une ligne d'environ 2,500 kilomètres. Elle a transmis, dans le courant de 1857, 169,376 messages à l'intérieur, et 17,503 messages ont passé de l'extérieur à travers le pays.

« Mais c'est surtout par l'horlogerie que brille la Suisse. Dans la seule ville de Genève, le nombre de personnes employées dépasse 32,000. (Ce chiffre, qui doit résulter d'une faute d'impression, est exagéré. L'un des zéros est certainement de trop.) Les branches séparées de cette industrie prodigieuse sont de 30, et il y a 568 maisons consacrées aux diverses branches, outre 8 branches de joaillerie, dans lesquelles sont engagées 82 maisons.

« Après Genève vient Neuchâtel, qui ne doit pas moins à l'horlogerie. De 68,500 habitants qu'avait ce canton en 1847, la population s'était élevée à 80,709 à la fin de 1856, près de 25 0/0, ou 2 1/2 0/0 par année.

« Chaux-de-Fonds, situé à 3,000 pieds au-dessus du niveau de la mer, placé au milieu du Jura, où rien n'abonde que la neige, et qui est d'un difficile accès, a 15,000 habitants. Au commencement du siècle, c'était un simple village. Il y a peu d'années encore, on ne comptait à Chaux-de-Fonds que quatre ou cinq fabricants d'horlogerie; maintenant, leur nombre est de 700,

et ce lieu, naturellement désolé, attire les étrangers de toutes les parties de la Suisse et du dehors. Ce développement merveilleux, la ville le doit au soin qu'elle a de consulter le goût et les prédilections des divers peuples pour y conformer ses produits. La France, l'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, la Turquie, l'Amérique, la Chine même, chaque pays est alimenté dans le genre qu'il préfère.

« L'extrême division du travail contribue au bon marché par la facilité de produire que chacun acquiert dans sa partie, et la dispersion des travailleurs, qui peut avoir lieu sans inconvénients, fait gagner beaucoup de temps à l'ouvrier, temps qui serait perdu s'il était dans l'obligation de se rendre dans des ateliers communs. La moyenne du bénéfice pour les hommes est, en prenant la Suisse entière, de 5 fr. par jour; les femmes gagnent 3 fr. Les taux extrêmes sont de 4 à 10 fr. pour un homme et de 2 à 6 fr. pour une femme. Le prix moyen d'une montre ordinaire de Genève est de 100 à 120 fr. Les chronomètres coûtent de 300 à 1,000 fr. On estime que le nombre de montres faites par la Suisse est de 1,000,000 par an.

« Les Américains ayant une partialité traditionnelle pour des montres de Liverpool, les Suisses marquent comme faites à Liverpool des montres fabriquées chez eux. »

BIBLIOGRAPHIE.

COLLECTION ARCHÉOLOGIQUE DU PRINCE SOLTYKOFF.

Description et iconographie des instruments horaires du XVIe siècle, précédée d'un abrégé historique de l'horlogerie au moyen âge et pendant la renaissance par PIERRE DUBOIS.

Il a paru, il y a quelques mois, un ouvrage sur l'horlogerie par M. Pierre Dubois, qu'il importe de signaler aux lecteurs de la *Revue*.

Ce livre nous enseigne qu'il y a encore quelque courage parmi les horlogers, et nous nous hâtons de féliciter son auteur d'avoir eu assez de foi dans son art pour entreprendre encore une publication de grand format et d'un luxe de gravures digne du prince dont la collection est ainsi mise à la disposition de tous.

M. Dubois est du nombre de ceux qui croient que l'horloger doit savoir autre chose que limer et tourner.

Il regrette que nous ne soyons plus comme nos anciens, qui étaient à la fois leurs ciseleurs et leurs émailleurs, sans cesser d'être de bons horlogers. Ce sont là ses éternels regrets, et il appelle de tous ses vœux le retour à l'*ancien régime*, si on veut nous passer cette expression.

Il est certain que la manie ou le besoin de *spécialiser* peut avoir de tristes conséquences, et que nos braves ancêtres, qui savaient un peu de tout, valaient bien tels de nos blantiers, par exemple, qui passent leur vie à ajuster des couvercles de barillet.

Mais n'est-il pas évident aussi que l'homme, avec ses facultés limitées, ne peut arriver à certaines perfections qu'en s'appliquant plus particulièrement à un point de son art ?

Le mieux serait que chaque horloger fût assez instruit pour pratiquer toutes les spécialités, ou ce serait encore de prendre une juste mesure entre les deux tendances.

La première, l'*ancien régime*, c'est la lenteur dans le progrès, surtout au point de vue purement industriel. La seconde, le *régime moderne*, c'est le progrès dévorant.

L'ancien régime payait dix francs une roue de cylindre à un brave homme qui la faisait souvent dans sa journée (assez mal, il est vrai), et qui avait encore des loisirs pour promener ses enfants et surveiller les bourgeons de son jardin.

Le nouveau régime paye soixante-quinze francs un cent de roues de cylindre à vingt-cinq hommes qui les font dans leur journée et parfaitement bien : ils gagnent ainsi trois francs par jour, mais ils ont à peine le temps de jouir de la lumière du soleil et à peine le loisir d'avoir une famille.

Nous ne décidons pas entre les deux régimes.

Il faut convenir cependant que le progrès moderne a singulièrement réduit la part de l'horloger dans la construction des meubles qui donnent l'heure.

Il est arrivé, par exemple, que les vœux de M. Dubois se sont exaucés, mais en sens inverse. Si l'horloger n'est plus en état d'exécuter ses boîtes et de donner au mouvement une valeur proportionnée à son enveloppe, le bronzier est devenu assez horloger pour faire ses mouvements lui-même, et nous savons tous quel chétif asile il offre généralement au mouvement de la pendule.

M. Dubois aura beau gémir sur cette triste destinée de notre art et regretter éternellement les maîtrises et les jurandes, ce sont là des larmes stériles : il faut marcher avec son temps. Cette manière de penser et son goût pour les horloges richement ornées expliquent pourquoi la plupart des ouvrages de M. Dubois ont de magnifiques illustrations. Il a *spécialisé* à son tour l'horlogerie illustrée, et nous n'avons garde de nous en plaindre. C'est élever notre profession que de la montrer dans toutes ses richesses purement artistiques.

L'ouvrage, comme l'annonce son titre, n'est autre chose que la description de quarante petites horloges ou montres appartenant au prince Soltykoff. Vingt planches gravées en taille-douce donnent parfaitement l'idée de l'extérieur, des ornements et même quelquefois de la partie mécanique de ces horloges. L'auteur décrit exactement tous ces détails d'ornementation et de construction des boîtes ; mais il est d'une sobriété regrettable quant aux mouvements et à l'étude mécanique des moyens. Il ne dit presque rien ni des transformations successives de l'horlogerie, ni du contenu même de ces boîtes si bien ciselées.

Avec les ressources que M. Dubois avait à sa disposition, c'était là l'occasion, et pièces en main, d'indiquer les caractères de chaque époque de l'art. L'archéologue reconnaît l'âge d'un monument par la forme de ses profils et

nous nous attendions à trouver des données pour apprécier les progrès de l'horlogerie avec les siècles. L'auteur (page 78) se déclare très-compétent en cette matière : cela est fort vrai et nous fait regretter d'autant plus qu'il se soit abstenu de l'aborder.

Les planches VI et XII, qui donnent des détails mécaniques, auraient dû aussi lui fournir l'occasion de nous expliquer si, par exemple, la courbe de la montre planche VI n'était pas là pour tenir lieu de fusée avant l'invention de cet ingénieux élément. Le levier de la planche XII, qui est terminé par une flèche, n'est-il pas l'avance et retard et ne produit-il pas son effet en limitant la course du foliot?

Au lieu de commenter toutes ces choses, l'auteur réédite au commencement et à la fin de son livre ce qu'il a déjà publié dans son *Histoire et Traité d'Horlogerie.*

Nous sommes au regret de constater que cette réimpression n'a pas subi les corrections que M. Dubois, mieux que personne, était à même de faire. Beaucoup de choses y sont légèrement répétées, et nous devons les signaler à côté des éloges que mérite cet ouvrage.

Ainsi pourquoi affirmer que les cadrans solaires sont aussi vieux que le monde et qu'ils précédèrent même les gnomons ou méridiennes monumentales ?

Sur quoi M. Dubois fonde-t-il cette assertion ?

Gerbert invente l'échappement et le poids moteur, dit encore l'auteur. Sait-on seulement si les horloges de Gerbert avaient un échappement ?

Est-ce bien sous Charles VII qu'on inventa le grand ressort en spiral ? Rien ne le prouve. Janvier a vu des horloges de tous les âges pourvues de ressorts.

Est-ce Gruet de Genève qui inventa la chaîne, ou Clouet, comme M. Dubois le dit dans un autre ouvrage ?

La même contradiction existe pour Nuremberg, qui n'a pas fabriqué de montres, (page 78 du nouvel ouvrage,) et qui en aurait fabriqué vers 1500, suivant l'*Histoire et Traité d'Horlogerie.*

Si ce sont là des rectifications, elles auraient dû être indiquées comme telles.

Comment l'outil à fendre ne daterait-il que de Louis XIV ?

M. Dubois dit cependant le contraire dans son histoire.

Depuis quand Berthoud est-il l'inventeur du balancier compensé à masses mobiles ?

M. Dubois appelle Passemant un grand mathématicien et déclare qu'il passa vingt ans à calculer sa fameuse sphère. Il n'est pas un candidat à l'école centrale qui ne fît tous les calculs d'une pareille machine en beaucoup moins de jours.

Le cinquième paragraphe de la page 158 est ce qu'on peut imaginer de plus incompréhensible. L'auteur y compare et y confond des tables de nombres premiers avec des tables des sinus et des tables astronomiques, de la façon la plus indéchiffrable.

Enfin, pour achever la partie difficile de cet article, nous demanderons à M. Dubois pourquoi dans sa bibliographie il ne cite ni les ouvrages de M. Robert, ni le mémoire de M. Wagner, ni Julien et Pierre Leroy; pourquoi il oublie Louis Berthoud, Fétil de Nantes, Prudhomme, Tavan, Perron, Lieussou, Saunier, Courtenvault, les mémoires de la Société des arts de Genève?

Il resterait à faire quelques rectifications sur les biographies qui terminent son ouvrage ; nous ne dirons qu'un mot sur la fin de l'article qui concerne Antide Janvier.

Nous protestons contre les plaisanteries d'un goût fort contestable que l'auteur se permet sur l'Académie des sciences.

M. Dubois dit lui-même ce qu'il y avait de désordre dans le génie d'Antide Janvier, qui n'épargnait pas les sarcasmes, même à ceux de ses confrères qui lui donnaient l'hospitalité.

Janvier, pensionné de l'État, dévorait en un seul jour et en de dégoûtantes orgies le trimestre entier de sa pension.

Oui, sans doute, alors il allait tendre la main chez ses confrères et nous l'avons vu venir souvent chez feu Perrelet, dont la sévérité de mœurs contrastait singulièrement avec les allures de ce vieillard.

L'Académie des sciences a trop le respect d'elle-même pour admettre dans son sein des savants qui ne se respectent pas mieux.

Janvier mourut à l'hôpital. C'était sa destinée préparée par lui-même. Les hommes aussi bien doués que le célèbre auteur de la sphère mouvante doivent d'autres exemples à leurs semblables, sous peine, à un moment donné, de payer leurs faiblesses.

M. Dubois nous pardonnera ces observations, qui n'ôtent rien de son appréciation sur Janvier, au point de vue de l'art de l'horlogerie.

Janvier fut un horloger plein de goût. Il est un des maîtres de cette école dont il faut suivre les modèles si on veut des constructions élégantes et solides à la fois. Bréguet en fut le grand maître, et il est très-remarquable que ce fut précisément à une époque de mauvais goût que l'horlogerie créa ces types qu'il faudra sans doute imiter longtemps encore.

Maintenant il nous reste à exprimer un vœu qui est peut-être déjà dans la pensée de l'auteur de la collection Soltykoff.

Rien ne serait intéressant comme un ouvrage qui, faisant suite à celui dont nous parlons, donnerait la description et le dessin de toutes les sortes d'horloges exécutées depuis l'origine de l'horlogerie.

L'histoire que M. Dubois a publiée donne déjà un grand nombre d'horloges de tous les âges ; mais ce n'est point assez.

Un ouvrage qui, sans chercher à être trop technique, donnerait toutes les formes extérieures connues serait doublement utile aux horlogers.

D'abord parce qu'ils y trouveraient des modèles à imiter, ensuite parce que cet ouvrage, qui se répandrait facilement dans le monde, donnerait le goût des horloges riches.

Le bronze a presque entièrement détrôné l'horlogerie proprement dite, et la part qui est réservée à l'horloger dans le prix d'une pendule est si minime, que celui-ci n'a plus que la ressource de se livrer à la production de grandes quantités.

Or l'art ne gagne rien à ces productions tout industrielles. Si, au contraire, le public reprenait l'habitude d'acheter une pendule pour avoir l'heure et non pour avoir un bronze, on comprend le stimulant qu'y trouveraient les horlogers.

M. Dubois a déjà beaucoup fait dans cette voie, ses ouvrages illustrés ont déjà porté leurs fruits.

Cet artiste a des relations dans un monde qui lui fournira tous les modèles qui augmenteraient utilement cette collection. Il a le tact nécessaire pour les choisir; des loisirs suffisants pour s'en occuper avec suite; l'habitude de suivre un travail de cette nature, l'enthousiasme et la foi qui créent : qu'il se mette à l'œuvre, et nous osons lui promettre un grand succès.

A. Redier.

INDUSTRIE DE PARIS.

On vient de publier une statistique très-étendue des diverses branches de l'industrie parisienne pendant l'année 1858. Il en résulte que 54 industries comptant 10,285 entrepreneurs, et occupant 72,410 ouvriers, ont produit, en 1858, pour une somme totale de 290 millions de francs.

La miroiterie et l'horlogerie ne sont pas comprises dans ces chiffres. Ces deux industries représentent 290 établissements, qui produisent pour 14 millions 800,000 francs.

BREVETS D'INVENTION.

Le *Monde Industriel* à publié l'avis suivant :

La Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, afin de mieux mettre en lumière les avantages de l'application aux brevets français du mode usité en Angleterre pour la publication des patentes, a décidé qu'un *fac-simile* d'un brevet français dans le format des spécifications anglaises sera imprimé par ses soins, et des exemplaires en seront mis à la disposition des personnes qui s'intéressent à cette question. — Ces exemplaires sont délivrés gratuitement, au secrétariat de la Société, rue Bonaparte, 44.

PROCÉDÉS PRATIQUES ET OUTILS DIVERS.

Taillage des limes circulaires.

Outil de M. Dumesnil.

L'opération qui consiste à former la taille des limes circulaires dites fraises, au moyen du char brisé, ou à deux articulations, est employé par les mécaniciens. Voici comment M. Dumesnil en tire parti pour opérer le taillage des fraises qui lui servent à découper les dents des roues de rencontre ; ces fraises, que nous avons eues dans les mains, ont une taille fine et correcte.

Soit A (figure 5, planche XIII) le haut du bâti d'un outil à fendre les roues. B, un chariot à poste fixe, ou mobile à volonté le long de AA ; C, le chariot articulé formé des pièces C' et F. L'axe de mouvement de la pièce F traverse le corps du bâti AA. La pièce C porte l'arbre de la petite fraise *v*, destinée au taillage de lime *g*, montée sur le tasseau du bâti. Cette pièce C porte, en outre, un bras D traversé par une broche *n*, dont nous allons bientôt connaître l'usage.

La fraise *g*, après avoir reçu sur le tour la forme convenable, est fixée par une vis sur le tasseau de l'outil. Une plaque d'acier (figure 6) est ajustée à l'un des bras du chariot B. Cette plaque est percée d'un trou *h*, qui doit livrer passage à la cheville *d*, et elle est entamée par une entaille *n*, qui s'ajustera sur l'autre cheville *f*. La plaque est maintenue immobile par une pression exercée par la vis que l'on voit en B, pression qui s'exerce un peu de biais ou de haut en bas.

L'appareil ainsi disposé, la broche *n* est retirée en arrière et placée de façon à ce que sa pointe, disposée à cet effet, puisse, quand on promène l'angle de la petite fraise taillante *v* sur la surface convexe du disque *g*, tracer sur le flanc de la plaque P une ligne comme *pp'*, par exemple (fig. 6). La plaque étant ensuite découpée convenablement et réintégrée à sa place, on voit tout de suite que si la petite fraise *v* est mise en mouvement continuel de rotation, il suffira de promener le bras D le long de la courbe sur laquelle il s'appuie par la broche *n*, que l'on a de nouveau fait avancer, pour que la petite fraise *v* creuse sur la surface bombée du disque *g*, un petit sillon semblable à ceux qui constituent la taille d'une lime.

On doit observer qu'il ne faut pas découper la plaque exactement selon la ligne tracée, mais qu'il faut descendre de plus en plus à mesure qu'on approche de *p'*, parce que deux tailles successives s'écartent en éventail, et doivent ainsi devenir proportionnellement plus profondes.

La petite lime circulaire taillante *v* est de moyenne grandeur d'exécution. Lorsque l'on veut tailler une fraise dite à roue de rencontre, d'environ un centimètre de diamètre, on peut choisir la division marquée 180 sur la plate-forme de l'outil.

Si la surface *g* était plate et non bombée, la ligne *pp'* (figure 6) deviendrait une ligne droite.

DEUXIÈME PROCÉDÉ.

Quelques artistes de Paris emploient le procédé suivant pour tailler les limes circulaires sur leur surface plate ou bombée.

Le disque que l'on veut tailler est monté sur le tasseau comme *g*, figure 5. Le chariot B devient inutile. A la petite fraise *v* est accolé un disque d'ivoire qui ne laisse déborder de l'angle aigu de *v* que la quantité qui doit pénétrer dans le métal. Le disque d'ivoire se conservera intact pendant une révolution entière de *g*, parce qu'il n'aura de contact pendant cette révolution entière qu'avec une surface unie.

TROISIÈME PROCÉDÉ.

Quand on est pressé par le temps, on peut encore tailler une fraise en acier doux et bien recuit, au moyen de l'angle d'une lime neuve qu'on traîne en appuyant fortement de la circonférence au centre, ou du centre à la circonférence. Quand on ne demande pas à la fraise une grande précision de forme, ni un usage un peu prolongé, ce dernier procédé peut être employé faute de mieux.

PINCE-AIGUILLES.

Le petit outil représenté figure 8, planche XIII, est d'un usage très-commode dans le rhabillage des montres. Il est dû à M. Collon, l'un des rhabilleurs soigneux de Paris.

Deux plaques de laiton *f g* sont assemblées et s'ouvrent à charnière comme le fait un compas de proportion. Une bride *a b*, pivotant sur *a*, porte à son autre bout une vis de pression *b*, destinée à opérer le rapprochement des deux branches. Des creusures circulaires (plus nombreuses que sur la figure), et empiétant également sur les deux branches, sont pratiquées sur la moitié à peu près de l'épaisseur des plaques. Ces petites creusures s'élargissent à leur base; c'est-à-dire que leur contour figure exactement le drageoir d'un barillet. La plaque *g* a été creusée en *c d* de façon à présenter une surface de niveau un peu plus bas que celui du fond des creusures circulaires. Un passage a été ouvert entre chaque petite creusure circulaire et la grande surface creusée *c d*.

Le lecteur a déjà deviné l'usage de ce petit outil: veut-on agrandir, par exemple, le trou d'ajustement d'une aiguille de montre sans courir le risque de la gâter, on la place dans la creusure en rapport de grandeur avec elle, comme l'indique la figure 8, et l'on fait marcher la vis *b*. L'aiguille, embrassée sur tout son contour, est maintenue avec une telle solidité qu'on peut, sans risques, agrandir le trou de cette aiguille, soit avec le foret, soit avec l'équarrissoir; elle ne portera pas, comme cela arrive par l'usage des pinces ordinaires, les traces de la pression qu'elle a subie.

NOUVEL OUTIL A FORGER LES ROUES.

Nous avons donné précédemment la description d'un petit outil dont quelques rhabilleurs font usage pour opérer au besoin l'agrandissement du limbe d'une roue ; aujourd'hui, M. Sommereau, horloger, nous adresse le dessin d'un petit appareil construit dans le même but et qu'il décrit ainsi :

—Cet outil, de mon invention, est propre à forger les roues de montre qui se trouvent trop petites à la suite d'un mauvais plantage.

Le profil que je vous envoie ci-joint, et qui le représente en coupe, vous en fera facilement comprendre la description.

A A (fig. 10, planche XIII) est le corps de l'outil que l'on peut fixer dans l'étau par sa patte Z. C'est un morceau d'acier rond, d'un diamètre un peu plus grand que les plus grandes roues qui peuvent se rencontrer dans les montres. Il est percé à son centre, d'outre en outre, d'un trou destiné à loger le pignon de la roue que l'on veut forger. Une pompe jouant librement dans ce trou est percée à son extrémité d'un trou conique qui sert à centrer la roue. Cette pompe est constamment repoussée vers le haut par le ressort héliçoïde que l'on voit en *o*. Vers le bas du trou, un petit bouchon est ajusté; il sert à maintenir le ressort en place. Une virole dont on ne voit que le bord en *i* entoure la pièce AA et fait corps avec elle. Cette virole sert à régler la descente d'une autre pièce U presque semblable à celle A et pouvant jouer librement, mais sans jeu, dans l'intérieur de la virole *i*. Autour du trou central de chacune de ces deux pièces A et U, on a réservé deux anneaux saillants dont on voit la coupe en *c c*, ils servent à centrer deux rondelles d'acier vues en *h h*. Ces rondelles doivent être de la grandeur de la roue que l'on veut forger. Elles sont évidées au centre et ne conservent en saillie qu'un anneau concentrique qui doit seul appuyer sur le limbe de la roue.

Il est facile de voir maintenant, à l'inspection de la figure, qu'en appuyant la pièce U sur la roue, après avoir placé le pivot de celle-ci dans le trou de la pompe, le champ seulement de la roue sera pressé par les deux anneaux légèrement saillants des deux rondelles, et si l'on frappe sur cette pièce U, le champ de la roue s'agrandira tout à la fois sans déformer celle-ci, puisque ce champ sera également pressé en tous ses points. Mais comme on sait que les rayons doivent s'agrandir aussi, proportionnellement à l'agrandissement de la circonférence, on doit former les bords intérieurs des anneaux des rondelles en pente très-douce, de manière à ce qu'ils pressent sur une plus grande longueur de ces rayons à mesure que l'on frappe davantage, afin que ceux-ci s'allongent toujours suffisamment. Mais il faut éviter l'excès d'effet, et pour cela il faut que la partie de ces anneaux qui appuie sur le limbe avant d'avoir frappé soit de très-peu plus large que ce limbe, autrement les rayons s'agrandiraient trop vite, et la roue ne serait plus ronde. Si ces rondelles sont de bonnes formes, ce que quelques essais apprennent bien vite à l'ouvrier intelligent ; si

elles sont polies et si leur angle extérieur est fortement arrondi pour éviter une pression sur la denture, on s'apercevra à peine, la plupart du temps, de l'opération à laquelle la roue aura été soumise; si le champ de cette roue *est bien d'égale largeur et épaisseur* partout, cette roue sortira de l'outil aussi ronde et aussi droite qu'elle y était entrée. Il faut avoir un assortiment de viroles de toute grandeur; et lorsque l'on veut agrandir une roue de minuterie, par exemple, on remplace la pompe à trou conique par une pompe à pointe conique.

Si l'on rencontre un pignon trop gros, c'est-à-dire dont le diamètre excède celui du trou central de l'outil, on fait une rondelle assez épaisse et ayant un trou assez grand pour que le pignon puisse s'y loger tout entier. Du reste, l'ouvrier intelligent trouvera toujours le moyen de se tirer d'affaire dans les divers cas qui peuvent se présenter.

DESCRIPTION D'UN COMPAS DE PROPORTION

Servant à prendre sans fraction la grosseur d'un pignon sur sa roue d'engrenage, quels que soient leurs rapports de diamètres et de nombre.

M. A. Jacquin, fils de l'un des meilleurs horlogers pendulîers de Paris, nous communique la description qui suit d'un compas de proportion fournissant pratiquement la grosseur d'un pignon. Ce compas a été inventé par l'auteur de cet article.

—Le compas se compose de quatre parties distinctes : 1° De petites branches courbes (*a* fig. 7, planche XIII) terminées en pointe pour calibrer la grosseur des pignons ;

2° De grandes branches, *m n*, destinées à mesurer par leur écartement le développement de la circonférence du pignon ;

3° D'une lame-ressort mince et flexible, *c d f*, fixée à l'une des grandes branches par un tenon dont l'extrémité est légèrement entaillée du côté de l'ouverture des branches et dégagée de chaque côté pour recevoir une pointe de dent;

4° D'une vis *b* que l'on fait mouvoir par un bouton; elle est ajustée dans deux pitons rivés à chacune des branches et elle sert à fixer l'ouverture du compas avec toute exactitude.

La longueur des branches entre elles est dans le rapport géométrique du diamètre à la circonférence : : 7 : 22, ou autrement les grandes contiennent les courtes 3,14 fois.

Pour prendre la grosseur d'un pignon, on place une dent de la roue dans l'entaille du tenon du ressort-lame, ayant préalablement enduit d'une matière colorante les pointes des dents (la lame peut être divisée de façon à mesurer la longueur), on enroule le ressort sur la circonférence de la roue en marquant sur la lame un nombre de pointes égal à celui que doit avoir le pignon dont on

cherche la grosseur. Le ressort reprenant sa forme primitive, on ouvre les branches par la vis de rappel jusqu'à ce que la branche pointue se trouve sur le dernier point marqué sur le ressort et qui sera le 1/6, le 1/10 ou le 1/15, si l'on a voulu prendre la grosseur d'un pignon, de six, de dix ou de quinze dents.

L'ouverture des petites branches donne alors le diamètre exact du pignon, ou autrement dit sa grosseur.

La circonférence d'une roue contient celle de son pignon autant de fois qu'elle le contient en nombre; le même rapport existe donc entre la dimension et le nombre.

Si l'on prend une partie de la circonférence d'une roue contenant le développement de celle d'un pignon, cette partie de roue sera contenue dans la roue entière autant de fois que le pignon y sera lui-même contenu. Ainsi huit dents sur une roue de soixante-douze dents représentent la neuvième partie de la roue en longueur comme en nombre.

Les ailes d'un pignon devant avoir le même écartement que les dents de la roue avec laquelle il engrène, quels que soient leurs nombres réciproques, conséquemment, un pignon a pour circonférence le développement d'un nombre de dents de la roue égal à son nombre d'ailes.

Quant à la différence minime de grosseur que quelques praticiens donnent arbitrairement aux pignons en dehors de la théorie, nous n'entrerons pas dans cette appréciation, réservant à chacun le soin de décider s'il doit donner aux pignons le diamètre théorique exact ou le faire varier selon les rapports de grandeur et de nombre qu'ils ont avec leurs roues, ce que, du reste, l'outil permet également de faire par le déplacement du tenon qui fixe le ressort-lame.

La longueur des branches du compas étant dans le rapport géométrique corrige l'inexactitude des données des tables de rapport des roues avec leurs pignons; et l'ouverture, comprenant toujours un nombre entier de dents, évite celle des mesures prises sans autre sûreté que l'appréciation d'une distance fractionnée idéalement sur un nombre de dents ou partie de dents.

Il n'y a pas à s'occuper si la roue contient son pignon un nombre de fois exact ou avec fraction.

La lame flexible, s'enroulant autour de la roue, en prend le développement exact, et la différence de longueur qui existe entre la ligne droite et la courbe de la circonférence de la roue est évitée, cette différence donnant une cause d'erreur considérable dans la grosseur d'un pignon peu multiplié dans sa roue.

A. Jacquin.

Comme instrument propre à fournir rapidement quelques données du rapport des diamètres aux circonférences, et à établir les proportions d'un engrenage courant, le compas de M. Jacquin offre de l'intérêt aux artistes, et pourra être utile; mais il n'en est pas tout à fait de même lorsqu'il s'agit d'un engrenage rigoureusement exact. Ce compas mesure les circonfé-

rences totales passant sur les extrémités des dents et des ailes, et il suppose l'égalité, sur la roue et le pignon, d'un arc rectifié comprenant un *vide* et le *plein* adjacent, ce qui n'est vrai, dans la presque totalité des cas, que lorsque l'on considère les *cercles primitifs* de la roue et du pignon formant engrenage.

DISPOSITION D'AVANCE-ET-RETARD.

M. Racapé de Rennes explique ainsi les motifs qui lui ont fait combiner et adapter à ses montres, le système d'avance-et-retard que représente la figure 9 de la planche XIII.

—Les variations inévitables occasionnées aux montres Lépine par l'épaississement de l'huile, la disposition de la raquette qui est impraticable pour que le public s'en serve pour régler la montre, et les fréquents reproches qui nous sont adressés sur ces graves inconvénients, m'ont donné l'idée de disposer sur le coq un petit cadran et une aiguille qu'on tourne avec la clef ordinaire de la montre.

L'aiguille fait un tour entier. Elle a quatre fois plus de chemin à faire que la raquette; le réglage devient quatre fois plus facile, en déplaçant l'aiguille d'une quantité égale à celle de la raquette ordinaire.

Il n'est plus à craindre de dérégler la montre ou de la détériorer à l'intérieur en échappant avec l'objet dont on se sert. La grande sûreté qu'a la main pour tourner l'aiguille avec une clef rend le réglage possible et facile pour tout le monde en général, sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir la cuvette de la montre.

En résumé, mon régulateur a pour but :

1° De rendre les mouvements de la raquette assez courts et assez sûrs pour que le réglage de la montre soit possible pour tout le monde;

2° De pouvoir employer un spiral d'une longueur convenable pour obtenir, autant que possible, la compensation naturelle par les frottements;

3° De tenir la boîte de la montre parfaitement close, afin d'éviter sur l'huile l'action du renouvellement complet de l'air et tous autres accidents;

4° De remplacer l'ajustage en cône du plateau de contre-pivot avec la raquette, par un ajustage cylindrique à tête fraisée, qui laisse le plateau appuyer en plein sur le coq, afin de conserver le même jeu au balancier, chaque fois qu'on remonte la montre, et la même distance entre le contre-pivot et le trou du coq, afin d'éviter l'extravasion de l'huile.

Le mécanisme se compose du pignon *p* qui engrène avec la portion de roue dentée *d* que porte une des branches de la raquette *m*, figure 9 (planche XIII). Sur l'axe du pignon existe un carré *c* que l'on tourne au moyen d'une clef. Ce carré porte une aiguille dont l'extrémité, en parcourant les divisions du cadran E qui recouvre le pignon, peut faire quatre fois plus de chemin que la raquette; elle lui assure un mouvement aussi faible qu'on peut le désirer pour corriger les plus petites variations.

Les lettres A et R, écrites sur le petit cadran, indiquent qu'il faut conduire l'aiguille vers A pour faire avancer la montre, et vers R pour la faire retarder.

La cuvette est percée d'une ouverture circulaire qui permet de voir toute la surface du petit cadran E lorsquelle est fermée (figure 9).

Le cadran a un bord saillant qui joint avec la cuvette et empêche la poussière d'entrer.

Ce mécanisme, qui est de la plus grande simplicité, peut s'adapter aux montres à cylindre, à ancre, Duplex, etc ; il s'applique facilement aux montres déjà établies.

CADRAN D'OBSERVATION

Par M. J. A. BAILLY, de Lyon.

(Extrait de Mémoire descriptif joint à sa demande de brevet de 1855.)

Mon invention consiste en un cadran d'observation à système indépendant, placé dans l'intérieur d'un cadran de montre quelconque ou de pendule, et pouvant être arrêté et mis en mouvement à volonté ; la montre ou la pendule n'ayant qu'un seul moteur pour les deux cadrans.

Ce cadran d'observation à système indépendant peut être appliqué à tous les systèmes de montres, pendules et mouvements analogues déjà connus.

Je déclare expressément que j'entends me réserver toutes les applications indiquées ci-dessus, et autres analogues.

Le cadran d'observation à système indépendant est utile, soit pour savoir le temps d'arrêt partiel ou total, perdu dans un parcours de chemin de fer, de bateau à vapeur ou autre voie ; soit pour avoir l'heure de deux endroits différents à la fois, etc., etc.

Le barillet (B, fig. 1, planche XIII) communique le mouvement aux aiguilles du grand cadran au moyen d'un système d'engrenages déjà connu, celui d'une montre ordinaire. Inutile d'en donner la description, et j'aborde de suite le mouvement qui fait l'objet de ma demande de brevet.

L'engrenage principal du barillet B, situé au-dessous de la platine A, transmet le mouvement à un pignon E fixé à l'axe faisant pivot ; cet axe porte un second pignon intermédiaire et indépendant, c'est-à-dire tournant librement sur l'axe ; au moyen d'un petit ressort à boudin placé dans deux piqûres faites aux pignons (*e* pignon engrenant au barillet, *é* pignon indé pendant, fig. 2.), la résistance que produit ce ressort sur les deux pignons est assez grande pour transmettre le mouvement aux minuteries *d* du petit cadran, placées au-dessus de la platine A ; ce pignon E faisant un tour par heure, le mouvement des minuteries du petit cadran sera donc le même que celui des minuteries du grand.

En faisant appuyer au moyen d'une simple pression (pression plus grande que la résistance du ressort à boudin) la targette *h* sur le pignon des minu-

teries du petit cadran, l'axe des pignons *e*, *é* tourne dans le second pignon, et le mouvement des minuteries du petit cadran est arrêté; dès l'instant qu'on lèvera la targette *h*, la marche du mouvement aura lieu de nouveau et immédiatement.

Je ferai remarquer que l'attention doit se porter principalement sur le double pignon E qui supprime l'emploi d'un second moteur pour le cadran en question, et sur la targette *h*, qui arrête ou met en mouvement instantanément le mouvement de ce même cadran.

ÉCHAPPEMENT A ANCRE.

Forme des dents de la roue.

La plupart des têtes des dents des roues d'échappement à ancre sont terminées par un biseau latéral, que l'on voit indiqué en *b g*, figure 3 (Planche XIII). Cette figure représente une coupe de la dent opérée perpendiculairement au plan de la roue. Un des fabricants d'horlogerie fine du Locle, M. Louis Giroud, que nous avons vu mentionner honorablement aux Expositions universelles, a adopté une autre disposition : il creuse également la roue dessus et dessous, tient la tête de la dent (de *h* en *k*) plus large qu'on ne fait d'ordinaire, et lui donne la forme *h a b k*. Il trouve à cette forme les avantages suivants : l'huile est mieux retenue aux places frottantes qu'avec le biseau ordinaire, et lorsqu'elle est refoulée sur les côtés par le passage de la roue sur l'incliné de la levée, elle revient plus facilement à la place qu'elle occupait. M. Giroud a remarqué que la marche des montres où l'échappement est ainsi traité se maintenait mieux.

CADRAN COMPARATIF UNIVERSEL

de M. Eugène Gallay.—Communication de M. Gallay.

Les chemins de fer et les télégraphes électriques, ces merveilleux moyens de transport dont nous disposons aujourd'hui, ont fait naître la nécessité d'une plus rigoureuse division de nos instants qu'il appartenait à l'horlogerie de déterminer.

Pénétré de cette pensée, j'ai cherché si, par un moyen simple et peu coûteux, il serait possible de rendre l'horlogerie locale pour ainsi dire universelle, sans être obligé de composer des monuments avec une grande quantité de cadrans indépendants dont le prix ne peut être que fort élevé à cause des complications du mécanisme.

Je crois avoir réussi, et j'ai l'honneur de vous soumettre mon idée dans toute sa simplicité.

Dans un cercle ou cadran principal, destiné à donner l'heure locale, je trace

autant d'autres cercles ou cadrans concentriques que de lieux dont je veux avoir l'heure relative, en tenant compte dans la disposition de ces cercles des différences de longitude qui existent entre les diverses villes qu'ils représentent. Avec ce moyen, une seule aiguille suffit pour donner sur son passage autant d'heures correspondantes que de cercles, et je supprime la deuxième aiguille qui ne saurait avoir une utilité générale.

La figure 16, planche XIII, représente une des dispositions que j'ai adoptées. Elle s'applique au chemin de fer de Paris à Strasbourg. On y voit, par exemple, que lorsqu'il est 9 heures 7 minutes à Paris, la grande aiguille marque 9 heures 29 minutes à Strasbourg, et, en effet, la différence entre l'heure des deux villes est de 21 minutes et quelques secondes.

Tant que la grande aiguille est placée sur les portions blanches des cercles, on n'a qu'à lire l'indication de l'heure telle qu'elle se présente; mais il y a une petite attention à avoir quand cette aiguille parcourt un arc de cercle colorié (ils sont ombrés sur la figure). Elle indique alors que l'heure locale est en avance sur midi de toute la quantité de minutes comprises entre le chiffre 60 et la grande aiguille. Ainsi, quand il est midi *moins* cinq minutes au cadran de Paris, la grande aiguille marque 16 minutes sur la partie ombré du cercle de Strasbourg. Cela veut dire qu'il est alors midi *plus* 16 minutes à Strasbourg. Ce qui donne bien la différence des 21 minutes, etc.

SOUDURE DE L'ALUMINIUM.

Par M. Mourey.

L'aluminium peut être fondu, coulé, moulé, forgé même comme tous les autres métaux; sa ciselure est également chose pratique; mais jusqu'ici, il ne s'était pas prêté à une soudure facile et vraiment industrielle; c'était là un grand inconvénient, et la cause principale qui jusqu'ici a empêché de l'employer d'une manière courante dans la grande orfévrerie. Les pièces en effet qui appartiennent à ce genre d'industrie ne sont que bien rarement formées d'un seul morceau de métal venu à la fonte; c'est généralement en assemblant par soudure un grand nombre de parties préparées isolément, qu'on parvient à constituer l'ensemble. Une cafetière en argent, par exemple, porte quelquefois dix ou douze soudures; le bec est formé de deux parties que l'on réunit par une soudure longitudinale; une autre soudure l'attache au corps de la cafetière; le couvercle en comporte, même lorsqu'il est fort simple, quatre ou cinq, etc.; aussi c'est seulement dans la fabrication des petits bijoux que l'aluminium avait trouvé un débouché vraiment industriel.

M. Mourey, en résolvant le difficile problème de la soudure de l'aluminium, vient d'ouvrir à la fabrication de ce métal un nouveau et large horizon, et sa découverte mérite d'autant plus d'être signalée, que, par un désintéressement

bien rare aujourd'hui, il ne cache aucun de ses procédés, ne les garantit par aucun privilége, et en fait même des démonstrations publiques dans la grande salle des séances de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Je décrirai en quelque mots le procédé de M. Mourey; il repose sur un artifice ingénieux. Pour souder deux métaux ou deux objets d'un même métal, on se contente généralement, après avoir préparé les deux surfaces qui doivent être mises en contact, de les chauffer en les couvrant d'abord de soudure. En opérant de cette façon, il est presque impossible de réussir la soudure de l'aluminium; aussi M. Mourey agit-il d'une manière différente : il prépare chacune des deux parties qui doivent être mises en contact, au moyen d'une première soudure, alliage d'aluminium et de zinc très-riche en aluminium, et interpose ensuite entre ces deux parties ainsi préparées un autre alliage plus riche en zinc, de telle sorte que le premier adhérant à l'aluminium lui-même, et le second adhérant au premier, il en résulte un tout parfaitement solide et continu.

Les pièces sont d'abord enduites d'un mélange de térébenthine, de baume de copahu et de jus de citron, qu'on place aux endroits qui doivent être soudés et qui leur sert d'apprêt. Cela fait, on les assujettit sur les charbons chauffés, et l'on dirige sur les parties où la soudure doit avoir lieu la flamme d'une lampe à gaz ou d'un éolipyle; on approche de ces parties de petits paillons d'un alliage formé de 6 parties d'aluminium pour 94 de zinc; ceux-ci fondent et adhèrent aux surfaces contre lesquelles on les presse au moyen de petits outils faits eux-mêmes en aluminium. L'opération est très-rapide : elle demande, comme toute soudure de ce genre, quelques précautions, mais elle n'en exige pas plus que celle du cuivre à la soudure forte, par exemple; comme celle-ci, elle exige de la part de l'ouvrier de l'adresse, du tour de main, et une appréciation bien exacte des températures. En effet, les points de fusion du zinc et de l'aluminium sont distants de 100° à peine, et par suite on doit toujours craindre de fondre ou tout au moins de déformer la pièce en même temps que l'on fond la soudure d'aluminium et de zinc.

Lorsque les deux parties qui doivent être soudées ont été préparées comme nous venons de l'expliquer, on les rapproche et on les maintient en contact au moyen de fils de fer, de pinces, etc., comme pour les soudures ordinaires; on place aux points de contact des paillons de soudure forte (80 de zinc pour 20 d'aluminium), et en chauffant de nouveau avec la lampe, on voit ceux-ci fondre, couler, et adhérer aux deux couches de soudure faible, former, en fin de compte, une attache solide entre les deux pièces.

D'ailleurs, les objets ainsi préparés sont assez homogènes pour que chaque soudure puisse être ensuite travaillée à nouveau, pour que les bavures puissent être limées, la soudure elle-même ciselée, etc.

Ainsi se trouve résolu le problème le plus important d'où dépende aujourd'hui la vulgarisation de l'aluminium. Considérable par elle-même, la découverte de M. Mourey le devient davantage encore lorsqu'on se préoccupe de

l'influence qu'elle doit exercer sur la fabrication de ce métal. S'il se maintient encore aujourd'hui à des prix relativement élevés, ce fait tient, ainsi que je l'ai déjà plusieurs fois démontré, au petit nombre d'usages qu'il a pu recevoir jusqu'ici. Grâce à la découverte du procédé de soudure, les emplois du nouveau métal vont augmenter sur une grande échelle, tout permet de l'espérer; et dès lors, sa production grandissant, son prix de revient diminuera bientôt dans la même proportion.

Dans un petit ouvrage qui, pour titre, porte simplement : *De l'Aluminium*, M. H. Sainte-Claire Deville, l'auteur de la découverte industrielle de ce métal, livre au public, de la façon la plus désintéressée, tous ses moyens, tous ses secrets de fabrication ; il fait l'historique du métal nouveau, en décrit avec soin les propriétés, indique ses emplois et les moyens de le travailler. La découverte de M. Mourey vient couronner de la manière la plus heureuse le chapitre où M. Sainte-Claire Deville se préoccupe de ce dernier point de vue.

AIMÉ GIRARD.

Composition des soudures.

La petite note qui suit est tirée d'un journal scientifique; elle peut servir de complément, quant à certains détails, à l'article de M. Girard.

—Les soudures sont composées de zinc et d'aluminium. Plus il entre d'aluminium dans le mélange, plus la soudure est forte, mais aussi vient une proportion qui la rend cassante. M. Mourey emploie sept proportions qui réussissent, et que voici :

1° 80 parties de zinc pour 20 d'alumiuium;
2° 85 de zinc pour 15 d'aluminium,
3° 88 de zinc pour 12 d'aluminium;
4° 92 de zinc pour 8 d'aluminium ;
5° 94 de zinc pour 6 d'aluminium;
6° 96 de zinc pour 4 d'aluminium;
7° 98 de zinc pour 2 d'aluminium.

L'outil (dit fer à souder) dont il se sert pour appliquer la soudure, lequel, comme on le sait, se traîne chaud sur elle, la fond et la force de faire corps avec les deux bouts que l'on veut joindre, doit être en aluminium ; s'il est en cuivre, il prend la soudure, et ne la laisse pas où elle doit rester. La substance qu'il emploie pour faciliter le coulage et l'adhérence n'est point l'encens, comme dans les soudages à l'étain, mais le baume de copahu, avec un tiers de thérébenthine de Venise très-épurée et quelques gouttes de jus de citron. C'est plutôt pour la soudure d'apprêt que ces additions conviennent. Pour composer la soudure, on fait fondre d'abord l'aluminium; on le brasse avec une petite tringle en fer, puis on y ajoute la quantité de zinc. Le zinc fond; on brasse de nouveau; on ajoute un peu de suif, et l'on coule sa soudure. Il ne faut pas que le zinc soit élevé à une trop haute température, car il s'évaporerait, et, l'aluminium restant presque seul, la soudure serait trop cassante.

« Comme il faut, dit M. Ph. Mourey, deux genres de soudure pour souder l'aluminium ; l'une plus faible, servant d'apprêt aux pièces ; l'autre plus forte, qui sert à souder, on comprendra aisément que la plus faible, servant d'apprêt, se trouve enfermée entre les deux parties que l'on veut joindre ensemble ; elle a donc besoin de se fondre à nouveau pour former une action intime avec la dernière, afin de constituer une bonne soudure.

« Quant au mélange de baume de copahu, de térébenthine de Venise et de quelques gouttes de jus de citron que je broie de manière à les unir parfaitement ensemble ; je dois dire ici qu'il faut être très-prudent dans l'emploi même de cet agent, parce qu'il est plus nécessaire à l'apprêt qui doit favoriser l'union des deux pièces qu'à la soudure définitive. On ne devra donc pas en mettre entre les deux pièces à souder ; il suffira pour la soudure de tremper les paillons dans cette préparation pour faciliter la jonction des deux pièces préparées, en se servant toujours des outils que je viens de désigner.

« Il ne faut opérer cette friction, que j'appellerai tour de main, qu'au moment de la fusion, tout en laissant supporter au petit fer la chaleur de la flamme de la lampe ; on devra, quand les soudures seront parfaitemeut coulées, éloigner la pièce de la flamme pour ne pas sécher ou même brûler la soudure qui deviendrait ainsi trop cassante. »

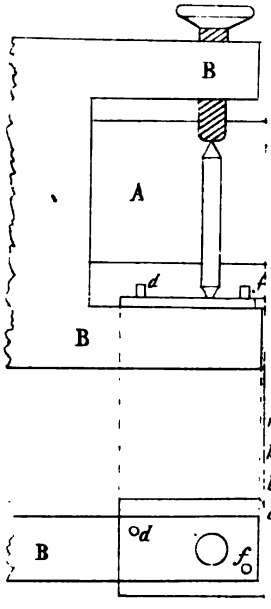
« Les arts industriels, dit M. L. Duverry, ne sauraient témoigner trop de reconnaissance à M. Ph. Mourey, pour ses efforts dispendieux, persévérants, et surtout désintéressés, nous le répétons ; car, chose bien rare dans ce siècle d'argent où nous vivons, il ne prend aucun soin de se garantir par brevet la propriété exclusive de ses découvertes ; il les abandonne au contraire généreusement, au profit de l'intérêt public, dès que l'expérience en a reconnu l'application utile et pratique. »

ECHAPPEMENT RICHARD, DIT PAR L'AUTEUR A DOUBLE EFFET.

Un ressort posé sur champ *s l k* (figure 4, planche XIII), est tenu par un piton à tête de vis *k*. Ce ressort porte un doigt de repos *l* sur lequel appuie la dent de la roue d'échappement. Le ressort, auquel on donne la bande convenable en tournant le piton *k* d'une quantité plus ou moins grande, est appuyé contre la goupille *n*, relevée de la platine de la montre.

Quand le balancier de l'échappement est en mouvement, et tourne de la gauche vers la droite, le petit doigt de dégagement *p* écarte l'extrémité du ressort selon la ligne pointillée *p s l*, mais sans opérer le dégagement de la roue. Quand ce balancier revient sur lui-même, le doigt *p* presse sur l'extrémité du ressort et l'oblige à s'arrondir en dehors, le dégagement de la roue a lieu ; la dent *n* tombe sur la palette *m* et donne une impulsion au balancier.

La disposition vue en *b c k* est, comme la figure l'indique suffisamment, une modification de l'autre.



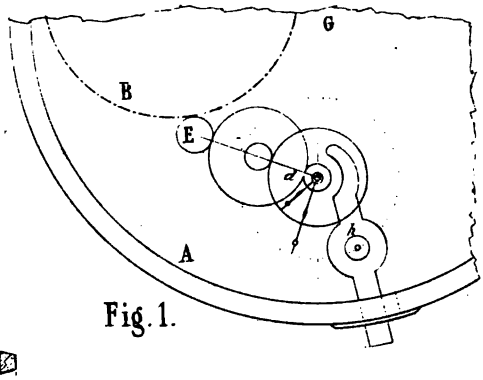


Fig. 1.

Fig. 2.

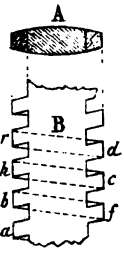


Fig. 11.

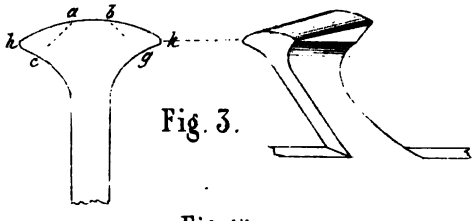
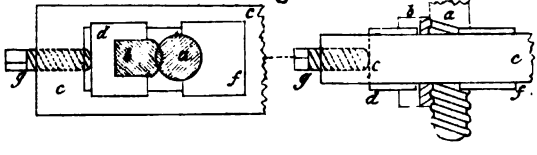


Fig. 3.

Fig. 15.



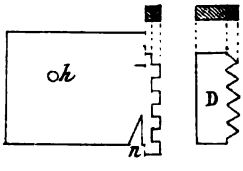
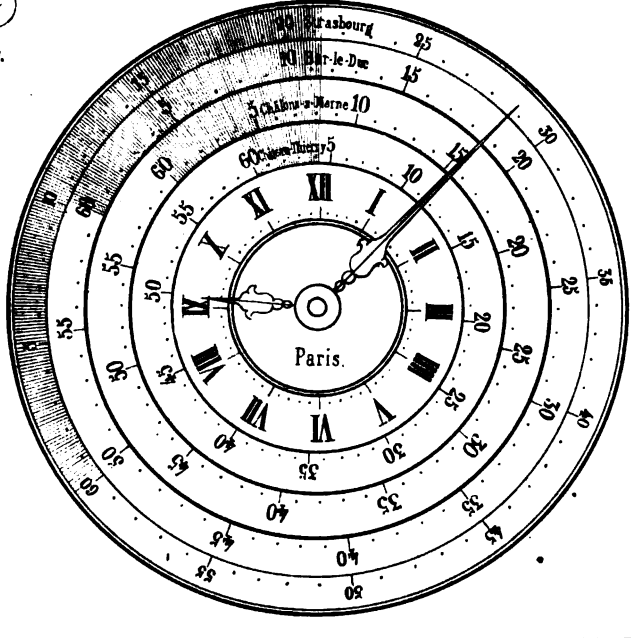


Fig. 6.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 16.



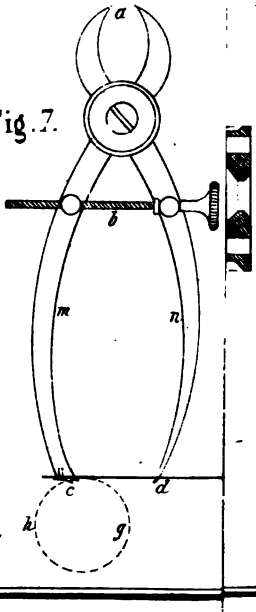


Fig. 7.

Imp. Lith. de Gravelotte 37, Paris

SOCIÉTÉ DES HORLOGERS.

Réunion de Sociétaires du 7 mars 1859

Présidée par M. Wagner.

La séance est ouverte à huit heures.

—La réunion entend la lecture, faite par M. le Secrétaire, du procès-verbal de la dernière séance publique, et approuve ce procès-verbal.

—Elle a entendu également le rapport de la commission chargée d'examiner les différents compas à dessiner la figure du spiral. Conformément aux conclusions du rapport, qu'elle approuve, elle vote l'impression de ce rapport accompagné d'une planche.

—Une commission a été nommée, qui, sous le titre de Commission des récompenses, a pour mission de classer toutes les communications faites à la Société dans le cours de l'année, et de désigner celles de ces communications qui ont droit aux distinctions accordées par la Société. Les noms des membres de cette Commission se retrouveront en tête du rapport qu'elle doit publier, et qui sera lu à la séance générale prochaine.

—M. Lemoine, pharmacien, écrit à la Société une lettre par laquelle il sollicite l'examen d'une préparation liquide, applicable au nettoyage des pièces d'horlogerie, et qu'il présente sous la désignation d'*essence Lemoine*. M. le président charge MM. Robert, Anquetin, Brisbart, Echinard, Laneuville, Rozé, d'examiner ce nouveau produit. Cette Commission rendra compte prochainement du résultat de ses études.

—Un projet d'écoles d'horlogerie, envoyé sous forme de lettre à la Société par M. Delaby, l'un de ses membres, provoque la création de fabriques-écoles, au moyen d'actions souscrites par les horlogers et de l'aide du gouvernement. Il n'entre pas dans les intentions de l'auteur, d'approfondir la question qu'il soulève, mais seulement il veut appeler l'attention sur elle. Aussi son projet, quoique insuffisamment développé, est pris en considération comme point de départ d'une discussion sérieuse.

Un débat sur le même sujet, et dans lequel, comme parties principales, MM. Robert et Brisbart développent les plans qu'ils ont formés depuis longtemps pour l'instruction de la jeunesse horlogère, aboutit à la nomination d'une Commission chargée d'élaborer la question des apprentissages, et par conséquent des écoles d'horlogerie. Elle est composée de MM. Robert, Brisbart, Cuel, Gontard, Redier.

—Sur la proposition de M. Robert, un registre destiné à recevoir la liste des communications promises à la Société sera ouvert. M. Robert ne doute nullement de l'empressement de nos collègues à se faire inscrire et à apporter leur contingent d'idées nouvelles à la Société. Il en résulterait ces avantages, que l'abondance des matières permettrait un choix plus rigoureux, et que le journal pourrait publier à l'avance le programme de chaque séance.

M. Saunier ne se range pas complétement à l'opinion de M. Robert : il lui

semblerait préférable que la Société prît l'initiative du programme, posât les questions sur lesquelles il lui paraîtrait utile de provoquer une discussion, avec invitation pressante aux horlogers, à qui ces questions sont familières, d'apporter à ces discussions, le concours de leur lumière et de leur expérience.

Ce sont, au reste, deux propositions qui peuvent se compléter l'une par l'autre, et qu'il serait bon de faire entrer préalablement dans le domaine de l'application, avant de préjuger de leur utilité relative.

La réunion s'est séparée à 10 heures 3/4.

EXPOSITIONS DE BORDEAUX ET DE BESANÇON.

Exposition de Bordeaux.

Ouverture, le 1er juillet 1859. Durée de l'exposition, six semaines.

Un moteur à vapeur sera installé pour les machines, si un nombre suffisant d'exposants en font la demande avant le 15 mai.

Les déclarations seront reçues, à compter du 15 mars 1859, au secrétariat de la Société Philomathique, allées de Tourny, 30, à Bordeaux, et les produits, du 10 au 25 juin, dans le local de l'exposition.

S'adresser, pour de plus amples renseignements :

A Paris, à M. Gracian Garros, représentant et membre de la Société Philomathique, les lundi, jeudi et samedi, de 9 heures à midi, 19, rue Richer;

Dans les départements, aux secrétariats des préfectures et des chambres de commerce ;

A Bordeaux, au siége de la Société Philomathique, 30, allées de Tourny.

Les produits industriels devront être accompagnés d'une note détaillée indiquant le nom du fabricant, son domicile, le siége de l'établissement et la date de sa fondation, le prix des objets présentés, et les éléments d'une autre fabrication qui entrent dans leur composition; si ces objets sont de fabrication courante ou exceptionnelle; l'importance de la production annuelle ; le nombre et le sexe des ouvriers employés soit dans l'établissement, soit au dehors ; le taux des salaires ; les conditions hygiéniques du travail ; enfin, les récompenses déjà obtenues par l'exposant. A cet effet, des imprimés indiquant les renseignements à fournir seront mis à la disposition des industriels.

Les exposants domiciliés hors de Bordeaux devront faire certifier l'exactitude de leurs renseignements par le maire du lieu de fabrication, et désigner un correspondant à Bordeaux,

Les exposants qui voudront indiquer le prix de leurs produits seront tenus de vendre aux visiteurs aux prix indiqués, sous peine d'être exclus de l'exposition.

Le jury aura toujours la faculté d'exclure du concours les objets à l'occasion desquels il découvrirait que sa bonne foi a été trompée.

Le jury appréciera la part que les ouvriers peuvent avoir dans les progrès accomplis. Ces ouvriers seront compris, s'il y a lieu, dans la distribution des récompenses.

Les faillis non réhabilités ne participeront pas aux récompenses.

Les récompenses décernées par la Société Philomathique consisteront en médailles d'or, d'argent, de bronze, et en mentions honorables.

Le titre de membre honoraire de la Société pourra aussi être conféré par l'assemblée générale, sur la proposition du comité.

Exposition de Besançon.

La Société d'émulation du Doubs vient de prendre l'initiative d'une exposition qui s'ouvrira à Besançon, le 1er juin 1860.

Cette exposition sera générale pour les œuvres d'art et les produits de l'industrie horlogère, dont Besançon est, en France, le principal centre. Elle sera régionale, c'est-à-dire bornée aux départements de l'Est, et aux cantons suisses limitrophes, pour les productions industrielles autres que celles de l'horlogerie, ainsi que pour l'agriculture et l'horticulture.

Une commission présidée par M. le maire de Besançon, et composée des notabilités artistiques, industrielles, agricoles et commerciales de la ville, est chargée d'organiser l'exposition.

Une souscription d'action sera incessamment ouverte à cet effet. Chaque action, du prix de 5 francs, donnera droit au tirage d'une loterie composée d'œuvres d'art et de produits industriels ayant figuré à l'exposition.

Des médailles d'or, d'argent et de bronze, ainsi que des mentions honorables, seront décernées aux exposants d'après les rapports de jury spéciaux.

PROCÉDÉS PRATIQUES DE TARAUDAGE.

Tarauder à droite et à gauche avec le même taraud.

Si, après avoir taraudé l'intérieur d'un trou au moyen d'un taraud *à droite*, et que représente la figure 11 (Planche XIII), on voulait tarauder un autre trou, mais en sens inverse, voici comment il faudrait s'y prendre :

On lime le taraud primitif B sur ses deux côtés opposés, de façon à lui faire prendre une forme aplatie analogue à la section horizontale vue en A. Ainsi préparé, on introduit son extrémité dans le trou que l'on veut tarauder, et l'on tourne le taraud à gauche en le poussant assez fortement pour le faire pénétrer. L'opération achevée, le trou a son hélice creuse, destinée à recevoir le filet d'une vis, contournée à gauche. En effet, quand on tourne le taraud B à droite, c'est dans le premier sillon creusé par *a* que doit repasser *f*, etc. Si l'on tourne à gauche, dans le sillon creusé par *f* doit retomber *b*, mais par une marche inverse et qui se croise avec la précédente.

Plus le pas de la vis est serré, plus l'opération offre de chances de réussite. Avec des pas très-écartés, il faut souvent recommencer une ou deux fois. Quand on a réussi à tarauder convenablement une plaque d'acier, ou des cous-

sinets de filière, on peut, après les avoir trempés, s'en servir pour former un taraud à gauche plein et régulier.

Construire un taraud à gauche au moyen d'un taraud à droite.

Une portion du taraud à droite, limée sur trois côtés, de façon à présenter, par exemple, la section *b* (figure 15, planche XIII), est encastrée et solidement fixé dans le coussinet *d* d'une filière aux vis. Un autre coussinet en laiton *f* est creusé en gouttière demi-cylindrique, devant embrasser exactement la demi-circonférence de la tige d'acier dont on veut faire un taraud à gauche. Les choses en cet état, on serre par la vis *g* cette tige, vue en *a* et *a*, entre le taraud encastré *b* et le coussinet *f*, et l'on fait tourner à la main la filière (ou bien la tige *a*), de telle sorte que la tige *a* soit cannelée en spirale à gauche, par le fait de la saillie que présente en avant le filet de la vis *b*. Cette saillie peut avoir une forme analogue à celle qu'offre en *b* la figure 14.

L'avantage que ce dernier procédé offre sur le premier, c'est qu'il permet de fileter des tiges de diamètre quelconque.

On pourrait encore serrer la tige à fileter entre deux portions du même taraud, un *vide* de l'une correspondant à un *plein* de l'autre. Mais il serait nécessaire, dans ce cas, d'avoir sur les côtés deux pièces accessoires de cuivre servant à assurer la position de la tige *a*.

On voit, au seul examen des figures 12 et 13, qu'au moyen d'un simple peigne C, D, fait avec soin à la main, et assujetti comme le taraud *b*, on peut arriver à canneler en hélice une tige quelconque.

La réussite n'est pas toujours le résultat de la première tentative, elle exige quelquefois plusieurs essais. Avec les détails donnés, l'intelligence et l'adresse de l'ouvrier feront le reste.

NÉCROLOGIE.

L'éternel chercheur, toujours aveugle dans ses choix, la mort passe à côté du vieillard débile, de l'insensé qui ne connaît plus la vie, de l'égoïste qui la dissipe follement ou méchamment, sans profit pour personne, pour ravir à son œuvre inachevée le travailleur plein de séve; l'enlevant à la famille qui reçoit de lui le pain qui nourrit le corps, les exemples qui forment l'esprit aux vives traditions du travail et de l'honneur. Cette mort que nous n'attendons jamais, et qui nous surprend toujours, vient d'enlever à la Société des Horlogers l'un de ses plus jeunes et plus actifs membres.

Doué d'un caractère bienveillant, *Georges Nolté* était en outre un travailleur énergique. Il promettait pour un avenir prochain un horloger de mérite. L'horlogerie perd en lui un artiste déjà mûri par de longues études, ceux qui l'ont connu un ami sûr, et sa jeune et nombreuse famille un soutien que rien ne peut remplacer.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

contenues dans la troisième et la quatrième année de la Revue Chronométrique

(De juin 1857 à mai inclus 1859.—Un volume).

La signature du collaborateur auquel est dû l'article est enfermée entre parenthèses.—Les articles sans indication d'auteur ou sans * appartiennent au rédacteur en chef, sauf quelques emprunts faits à des journaux, etc.

Articles divers.

Application du pendule aux horloges..... 222
Chaleur éprouvée par les montres sous l'action solaire..... 6
Commerce d'Erzeroum..... 223
Cusin, fondateur de la fabrique de Genève..... 265
Conditions d'existence et de travail des ouvriers..... 280
Détermination de l'heure vraie (Rozé)..... 63
Découverte du maximum d'effet dans les machines à mesurer le temps (Mousquet)..... 212
Disposition d'avance et retard Racapé..... 294
Exposition de Rouen.—Récompenses décernées..... 12
Exposition de Berne 1857 (**—Adrien Philippe)..... 90
Id. (Suite)..... 113
Exposition de Dijon (récompense)..... 224
Expositions futures de Bordeaux et de Besançon..... 302
Fabriques d'horlogerie de la Savoie..... 225
Fabriques suisses.—Documents statistiques..... 283
Id. Mémoire sur la fabrique neuchâteloise*..... 219
Horlogerie américaine.—Fabrication par les machines *..... 241
Id. Suite..... 260
Horlogerie de Paris.—Production..... 288
Huiles employées en horlogerie (Serres)..... 128
Id. Leur épuration..... 251
Les nouvelles inventions (Jobard)..... 7
L'heure sur les chemins de fer (Anquetin)..... 29
L'heure de midi indiquée au moyen de l'électricité et du canon (*Cosmos*)..... 209
Législation industrielle..... 224
L'Union horlogère.—But de cette institution..... 246
L'horloge des Chinois..... 267
Manière de mesurer le temps à la Chine (Milne)..... 235
Pourquoi les jours paraissent croître de quantités inégales le matin et le soir (Lecouturier). 256
Pierres précieuses de création humaine (Blanchard)..... 194
Rapport sur le mémoire de MM. Rozé (Redier)..... 66
Id. du comité neuchâtelois..... 218
Souscription pour le monument Richard..... 34
Sur la quantité d'huile à mettre aux trous des pivots (Vissière)..... 266
Table des longueurs du pendule (Gourdin)..... 10
Usage d'un tableau des longueurs du pendule (H. Robert)..... 13
Vitesse de rotation qu'on peut faire prendre à certaines roues *..... 163

Bibliographie.

Collection archéologique Soltykoff.—Horlogerie (Redier)..... 284

Description d'outils,—de dispositions mécaniques nouvelles, etc.

Appareil Brandt pour fabriquer l'huile..... 274
Arrondisseur de précision..... 170
Appareil Froment pour diviser le cercle et la ligne droite..... 272
Chariot d'échappement..... 32
Cadran Anquetin (Gontard)..... 62
Cadran d'observation indépendant du cadran principal (Bailly)..... 295
Cadran comparatif universel de M. Gallay..... 296
Courroie métallique (Jobard)..... 228
Compas à mesurer les épaisseurs de M. Deshayes..... 237
Compas diviseur du cercle (Redier)..... 244
Compas servant à déterminer la grosseur d'un pignon (Jacquin)..... 292
Disposition des pointes frottantes propre à y maintenir l'huile..... 232
Fraise de secours (A. Croutte)..... 31
Horloge d'un nouveau modèle (Normand)..... 327
Montres Gontard.—Marchant quinze jours..... 164
Montres Montandon dites de chemin de fer..... 233
Méridiomètre de M. Vanarcken..... 71
Outil à arrondir les dentures de M. Ingold..... 9
Outils à déterminer les dimensions des ressorts moteurs (Rozé)..... 151
Outils à faire les spiraux plats..... 164
Outil à faire les passages ou creusures droites..... 234
Outil à tailler les fraises..... 289
Outil Sommereau à forger les roues..... 291
Pince-aiguilles..... 290
Rapporteur ou micromètre à cadran (Chaton)..... 35
Système de rouleaux supprimant le frottement des axes *..... 111

Echappements.

Echappement Duplex. Règles de sa construction (Winnerl)..... 123
Echappement à Ancre.—Formes des dents de la roue..... 296
Echappement Richard..... 300

Etudes sur le spiral.

Historique de son invention et de ses transformations..... 39
Mémoire de Frédéric Houriet..... 43
Description de quelques outils.—Trempe du spiral..... Id.
Pyromètre : son usage.— Levier élastique : son usage..... 44
Expériences servant à faire connaître si le spiral est isochrone..... 47
Note de Louis Berthoud sur le spiral en forme de fusée..... 49
Note sur la priorité d'invention réclamée au profit de Berthoud..... 53
Note sur la contraction des métaux (note au bas de la page établissant que l'observation de F. H. est due à P. Le Roi)..... 56
Avantages qu'offre le spiral sphérique..... 57
Note de M. Darier à l'appui de l'opinion de Houriet.—Spiral coudé..... Id.
Notes diverses.—Importance de la position des points d'attache.—Méthode de L. Berthoud.—Changements qui résultent de la courbure des extrémités.—Balancier à double spiral, opposé attribué à tort à Romilly.—Méthode pour établir le rapport entre la force du spiral et le poids du balancier, etc..... 58
Observations importantes sur le mémoire de F. Houriet..... 59
Mémoire de M. Frodsham, sur les lois de l'isochronisme du ressort spiral (Nolté)..... 97
Note du traducteur..... 109
Note sur les promesses non réalisées du mémoire ci-dessus..... Id.

Etudes sur les métaux.

Adhérence présumée de l'acier avec les pierres (F. Houriet)..... 120
Alliage métallique se modelant avec les doigts (*Cosmos*)..... 215
Coloration du laiton (Figuier)..... 260
Cristallisation sans fusion (Noguès)..... 262
Conversion de la fonte en acier fondu *..... 223
L'or durci à la filière doit dans certains cas être recuit (Houriet)..... 58

Malléabilité du zinc (Figuier) 112
Procédé pour distinguer l'un de l'autre les étamages de zinc et d'étain 113
Production de l'aluminium 239
Bronze d'aluminium, *second paragraphe* 155
De la soudure de l'aluminium (Girard) 297
Soudures de l'aluminium (composition des) 299
Vitesse de la propagation du son dans les métaux 120
MÉMOIRE SUR LE LAITON : Ire PARTIE. (C.-S.) 193
La deuxième partie n'ayant pu être publiée à temps pour entrer dans ce volume sera insérée dans le volume suivant.
Métaux constituant le laiton.— Le cuivre 193
Le zinc 195
Quelques propriétés physiques du cuivre, du zinc, du laiton : dilatation,—pesanteur,—ténacité,—fusion,—volatilité,—malléabilité,—capacité de chaleur,—conductibilité,—dureté,—élasticité;—observations sur les chiffres qui précèdent 196
Quelques propriétés chimiques des alliages : — Oxydation,—action des acides,—réduction,—préparation des alliages,—liquation,—cristallisation,—effet de l'addition d'un métal nouveau dans le laiton, etc 198
Le laiton—ses différentes compositions,—leurs propriétés,—difficulté de l'obtenir homogène,—sa facilité à se dénaturer au feu, etc.,—cuivre de chaudière 199
Question posée par la Société des Arts de Genève 202
Mémoire de Chambrier;—ses expériences,—composition de son laiton ..... *Id.*

Horlogerie électrique.

Nouvelle horloge électrique (Louis Bréguet) 134

Horlogerie de précision.

Balancier compensateur anglais (Nolté) 267
Balancier Gundina 276
Expériences magnétiques sur les chronomètres (Maurice) 83
Influence de l'électricité sur la marche des chronomètres (Vissière) 82
Marches de chronomètres (Vissière) 75
Id. (L.-U. Jurgensen) 270
Mémoire sur les pendules de précision (Winnerl) 18
Programmes des conditions d'admission au concours 88
Primes accordées aux chronomètres 79

Notices biographiques.—Nécrologie.

Bréguet père (fils d'Abraham B.)—L. Jeanneret 264
Jarossay—Nolté ..... 276 et 304
Pescheloche d'Epernay (Delmas) 168

Procédés pratiques.

Adoucissage du nickel 132
Enlever d'un cadran un nom ou un chiffre 86
Méthode pour calquer un dessin ..... *Id.*
Id. pour faire le rouge à polir l'acier 236
Polissage des têtes de vis 239
Procédés divers pour tailler les fraises 290
Id. de taraudage.— Faire des tarauds à gauche 303
Procédé pour faire un spiral sphérique 87
Id. Id. un spiral plat 161
Id. pour recouvrir d'émail la tôle, etc 223
Id. pour enlever la croûte de l'acier forgé 255
Procédé d'argenture (*Cosmos*) 110
Recette pour préparer l'huile 120
Trempe des spiraux (Houriet) 43

Rapport de M. Reyier

Ressorts moteurs

Mémoire sur les meilleures dispositions des ressorts moteurs (MM. Rozé) 136
Première partie.—Détermination des éléments du barillet 137
Deuxième Id. —Comparaison des ressorts.—Evaluation de leur travail 143
Troisième Id. —Complément et applications 146
Quatrième Id. —Outils et tables donnant les dimensions des ressorts 151
Note sur l'usage des tables.—Errata 166
Solution du problème posé par un journal anglais 282

Société des Horlogers.

Sujets qu'elle a mis au concours 69
Deuxième liste de fondateurs 5
Séance de juin 1857. Projets de conférences sur l'horlogerie, etc 1
Id. de juillet — Mémoire Winnerl, etc 17
Id. d'août — Procédé pour déterminer l'heure, etc 33
Id. de septembre — Echappement Ingold, etc 61
Id. d'octobre — Machines Ingold, etc 65
Id. de novembre — Système de secondes, etc 81
Id. de décembre — Machine à découper les roues, etc 121
Id. de février 1858. Mémoire sur les huiles, etc 133
Id. de mars — Trempe nouvelle, etc 155
Id. d'avril — Première révision des statuts 157
Id. de mai — Usage de la poudre de bore, etc 169
Séance annuelle du 13 juin 1858.— Discours divers.—Récompenses décernées.—Compas chronométriques, etc 181
Séance d'août 1858. Composteur Duchateau, etc 208
Id. d'octobre — Appareil immobilisant le pendule, etc 230
Id. de décembre — Composteur Chaton, etc 254
Id. de février — Discussion sur les balanciers compensés, etc 277
Id. de mars — Commission des récompenses, etc 301

Au volume de ces deux années doivent être jointes les planches VI *à* XIII *inclusivement.*

ERRATA.

Les fautes à corriger de la page 19 à la page 32 sont indiquées page 34.
Page 45, ligne 4, au lieu de *le pont C* lisez : *le pont I.*
Id. 47, ligne première, il faut lire : *x, alidade placée sur la plaque*, etc.
Id. 166 errata des fautes d'impression du mémoire de MM. Rozé.
Une erreur commise a occasionné la recomposition des pages 125, 126, 127 et 128. Ceux qui ont ces pages en double distingueront les bonnes à ce signe que le cercle de la roue des figures noires des pages 126 et 127 est divisé sur le nombre 11.

FAUTES QUI N'ONT PAS ÉTÉ INDIQUÉES DANS LE VOLUME DES DEUX PREMIÈRES ANNÉES.

Page 334, ligne 24, au lieu de : *pour produire* une minute d'avance... lisez : *pour corriger..... etc.*
Id. 26, au lieu de : *pour donner* une minute... lisez : *pour corriger, etc.....*

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR :

TRAITÉ DES ÉCHAPPEMENTS ET DES ENGRENAGES.

LE TEMPS, ses divisions principales, ses mesures et leurs usages.

(*Au bureau de la* Revue.)